



Г. А. Бугрименко, Е. Н. Рыбкин

# Виражи 3D Studio

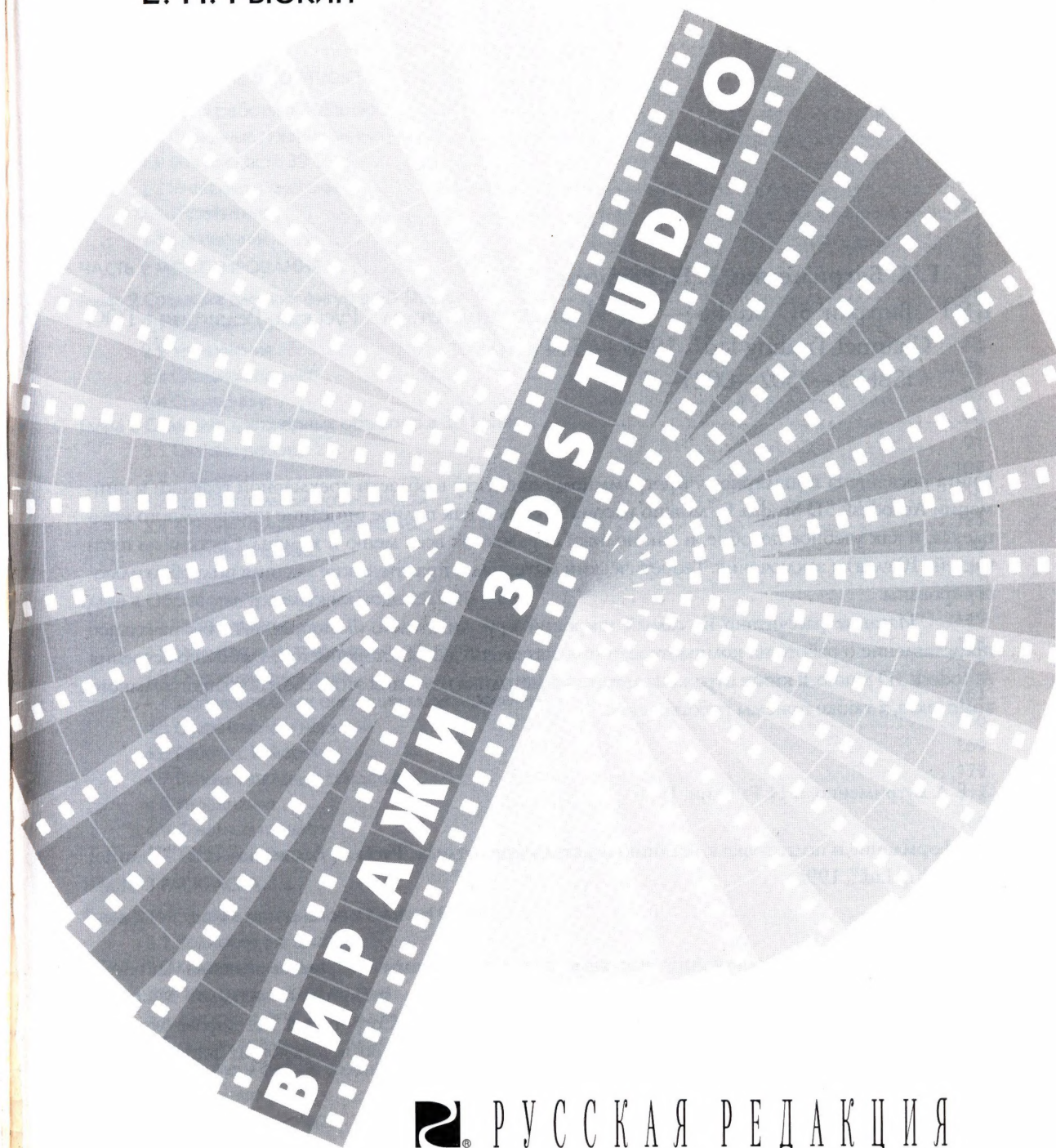
- ❖ Моделирование
- ❖ Фотореализм
- ❖ Анимация
- ❖ Процессы и эффекты

2. РУССКАЯ РЕДАКЦИЯ





Г. А. Бугрименко  
Е. Н. Рыбкин



 РУССКАЯ РЕДАКЦИЯ

УДК 681.3

ББК 32.973—01

Б 90

**Г. А. Бугрименко, Е. Н. Рыбкин**

Б 90 Вирази 3D Studio — М.: Издательский отдел “Русская Редакция” ТОО “Channel Trading Ltd.”, 1996 — 544 с.: ил.

ISBN 5—7502—0021—3

Книга посвящена популярному программному продукту в области трехмерной графики и анимации Autodesk 3D Studio. Ее можно рассматривать и как полное описание программного комплекса, и как учебное пособие, и как полный справочник всех меню и команд. Состоит из пяти частей (10 глав) и заключения. Теоретический материал и практические задания подробно иллюстрированы.

Издание рассчитано на самый широкий круг читателей, имеющих хотя бы начальное представление о работе на компьютере, и предназначено для всестороннего и глубокого освоения Autodesk 3D Studio. В книге отражена авторская методика изучения этого сложного программного комплекса, а также приемы работы с ним.

© Г. А. Бугрименко, Е. Н. Рыбкин, 1996

© Оформление и подготовка к изданию издательского отдела “Русская Редакция” ТОО “Channel Trading Ltd.”, 1996

AutoCAD, Autodesk, Autodesk Animator являются охраняемыми товарными знаками Autodesk, Inc., Microsoft, MS-DOS, Windows являются охраняемыми товарными знаками Microsoft Corporation, Windows NT является товарным знаком Microsoft Corporation. Все другие охраняемые товарные знаки и товарные знаки являются собственностью соответствующих фирм.

ISBN 5—7502—0021—3





# главление

К читателю .....	1
<b>ЧАСТЬ 1 ВВЕДЕНИЕ В 3D STUDIO .....</b>	<b>1</b>
Глава 1 Основы работы в 3DStudio .....	2
1.1 Основные понятия анимации .....	3
1.2 Возможности 3D Studio .....	10
1.3 Интерфейс системы .....	13
1.4 Упражнения .....	24
1.5 Справочник .....	46
<b>ЧАСТЬ 2 МОДЕЛИРОВАНИЕ .....</b>	<b>50</b>
Глава 2 Создание плоских фигур в 2D Shaper .....	52
2.1 Основы работы .....	53
2.2 Упражнения .....	72
2.3 Сквозной пример .....	75
2.4 Справочник .....	85
Глава 3 Создание трехмерных объектов в 3D Loftter .....	90
3.1 Основы работы .....	91
3.2 Упражнения .....	108
3.3 Дополнительные возможности .....	116
3.4 Дополнительные упражнения .....	125
3.5 Сквозной пример .....	130
3.6 Справочник .....	142
Глава 4 Обработка трехмерных моделей в 3D Editor .....	148
4.1 Терминология .....	149
4.2 Модификации трехмерных объектов .....	155
4.3 Операции выделения .....	160
4.4 Дополнительные операции моделирования .....	161
4.5 Сглаживание и нормали .....	166
4.6 Работа с камерой .....	169
4.7 Вспомогательные средства .....	172
4.8 Упражнения .....	174
4.9 Сквозной пример .....	182
4.10 Справочник .....	199
<b>ЧАСТЬ 3 РАСКРАСКА .....</b>	<b>208</b>
Глава 5 Настройка материалов в Material Editor .....	210
5.1 Кодирование цвета .....	211
5.2 Компоненты тенеобразования и бликов .....	213
5.3 Приложение карт текстур .....	218
5.4 Дисковые операции и взаимодействие с 3D Editor .....	221
5.5 Дополнительные возможности .....	223
5.6 Форматы файлов графики .....	225
5.7 Упражнения .....	228
5.8 Сквозной пример .....	229
5.9 Справочник .....	242



<b>Глава 6 Получение изображений в 3D Editor</b>	<b>246</b>
6.1 Приложение материалов	247
6.2 Проецирование текстур	248
6.3 Освещение сцены	252
6.4 Получение изображения сцены	257
6.5 Антураж сцены	261
6.6 Дополнительные возможности	267
6.7 Упражнения	270
6.8 Сквозной пример	275
6.9 Справочник	290
<b>ЧАСТЬ 4 АНИМАЦИЯ</b>	<b>296</b>
<b>Глава 7 Оживление сцен в Keyframer</b>	<b>298</b>
7.1 Основы работы	299
7.2 Регулирование движений	310
7.3 Упражнения	318
7.4 Дополнительные возможности	330
7.5 Дополнительные упражнения	341
7.6 Сквозной пример	346
7.7 Справочник	368
<b>Глава 8 Монтаж клипов в VideoPost</b>	<b>374</b>
8.1 Основы работы	375
8.2 Упражнения	389
8.3 Справочник	393
<b>ЧАСТЬ 5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ И ПРОЦЕССЫ</b>	<b>396</b>
<b>Глава 9 Вспомогательные модули</b>	<b>398</b>
9.1 Inverse Kinematics	399
9.2 Упражнения	416
9.3 Patch Modeller	420
9.4 Упражнения	427
9.5 Camera/Preview	431
9.6 Keyscript	432
9.7 DOS Window	433
9.8 Text Editor	433
<b>Глава 10 Внешние процессы</b>	<b>434</b>
10.1 RXP-процессы	435
10.2 Упражнения	455
10.3 AXP-процессы	459
10.4 Упражнения	478
10.5 IXP-процессы или фильтры	482
10.6 Упражнения	487
10.7. KXP-процессы	490
10.8 Упражнения	497
10.9 SXP-процессы	499
10.10 Внешние процессы из комплекта 3D Studio	500
10.11 Сквозной пример	507
10.12 Внешние процессы других фирм	510
<b>Заключение</b>	<b>521</b>

# К читателю

Круг пользователей программ трехмерной компьютерной графики и анимации расширяется: недаром в течение последнего года появилось сразу нескольких книжек, посвященных самой популярной системе трехмерной анимации — Autodesk 3D Studio.

Чем отличается от них книга, предлагаемая Вашему вниманию?

Во-первых, здесь описана последняя (на момент написания книги) версия — четвертая. Ее возможности излагаются целостно, а не по принципу “теперь рассмотрим некоторые отличия и новые возможности версии 4.0”.

Во-вторых, мы старались рассказать о системе по возможности **все**, хотя осветить все вопросы одинаково подробно в одной книге нельзя (документация по 3D Studio занимает несколько томов). Поэтому Вы, уважаемый читатель, получили как бы три книги под одной обложкой. Почти каждая глава содержит в себе части из этих трех книг.

Первая книга — описание основных понятий и возможностей системы. Здесь подробно разъясняется только то, что, на взгляд авторов, не может быть понято читателем самостоятельно из краткого описания назначения команд или по аналогии с ранее описанными средствами. Здесь Вы найдете не только сведения, которые помогут привести в порядок Ваши представления о 3D Studio, но и практические рекомендации, предостережения от ошибок и “инструкции”, т.е. типовые последовательности действий.

Вторая книга — сборник упражнений для закрепления полученных сведений на практике. Эта часть похожа на другие книги по 3D Studio, являющиеся (полностью или в основном) “задачниками”.

Третья книга — справочник по всем командам, пиктограммам и основным диалоговым окнам модулей 3D Studio. Здесь действительно перечислено все (хотя и в краткой форме). Этот справочник Вы сможете использовать, создавая свои первые клипы, пока многообразие команд и экранных “кнопок” еще не прочно уложилось в Вашей памяти.

Такая структура книги позволит каждому читателю изучать 3D Studio в наиболее удобном для себя режиме. Например:

**Вариант 1.** Работать с книгой в той последовательности, в которой она написана: прорабатывать “теоретический” параграф, а затем, поняв основные принципы, закрепить свое понимание практическими навыками, т.е. выполнить упражнения из последующего “практического” параграфа. Кстати, в первой (вводной) главе есть упражнения, позволяющие пройти по всей “технологической цепочке” 3D Studio. Таким образом, приступая к



чтению каждой следующей главы, Вы уже сможете ориентироваться в сложном материале.

**Вариант 2.** Если Вы предпочитаете изучать систему более мелкими порциями и после каждой порции знаний обращаться к компьютеру, то и это возможно: в тексте “теоретических” параграфов Вы найдете практические примеры и отсылки к упражнениям.

**Вариант 3.** Сначала проделать все упражнения, а затем перейти к выполнению практических работ или дальнейшим самостоятельным экспериментам с системой. В процессе работы у Вас появится желание разобратся в некоторых вопросах или узнать больше о возможностях системы. Тогда Вы будете выборочно читать “теоретические” параграфы и обращаться к справочнику.

Некоторые пояснения к упражнениям.

- 1 Все упражнения достаточно просты и имеют целью проиллюстрировать на практике основные приемы работы. Исключением является сквозное упражнение, проходящее через все главы книги. Выполнив его, Вы создадите относительно сложный клип и получите представление о реальной трудоемкости трехмерной анимации.
- 2 Текст большинства упражнений состоит из трех частей: описания задания, рекомендаций по выполнению и инструкций по выполнению. Такое построение рассчитано на “различные уровни” читателя. Тот, кому интересно разобратся во всем самостоятельно, начнет работу, прочитав только описание задания. Тот же, кто чувствует себя неуверенно, будет выполнять действие за действием так, как они описаны в инструкции.
- 3 Чтобы увеличить количество информации в заданном объеме книги, авторы решили отказаться от обилия рисунков, иллюстрирующих каждый шаг. Мы исходили из того, что результаты своих действий читатель увидит на экране компьютера. Рисунки в упражнениях приводятся только когда без них не вполне ясно, что требуется сделать.

Важнейшей особенностью последних версий 3D Studio, обеспечивающей “жизнеспособность” системы, является принцип открытой архитектуры — проще говоря, возможность ее расширения за счет так называемых *внешних процессов* (IPAS). Ряд внешних процессов входит в комплект четвертой версии 3D Studio. Однако наиболее интересные процессы поставляются другими фирмами. Авторы сочли необходимым рассмотреть внешние процессы от фирмы Yost Group, поскольку именно они получили на данный момент наибольшее распространение.



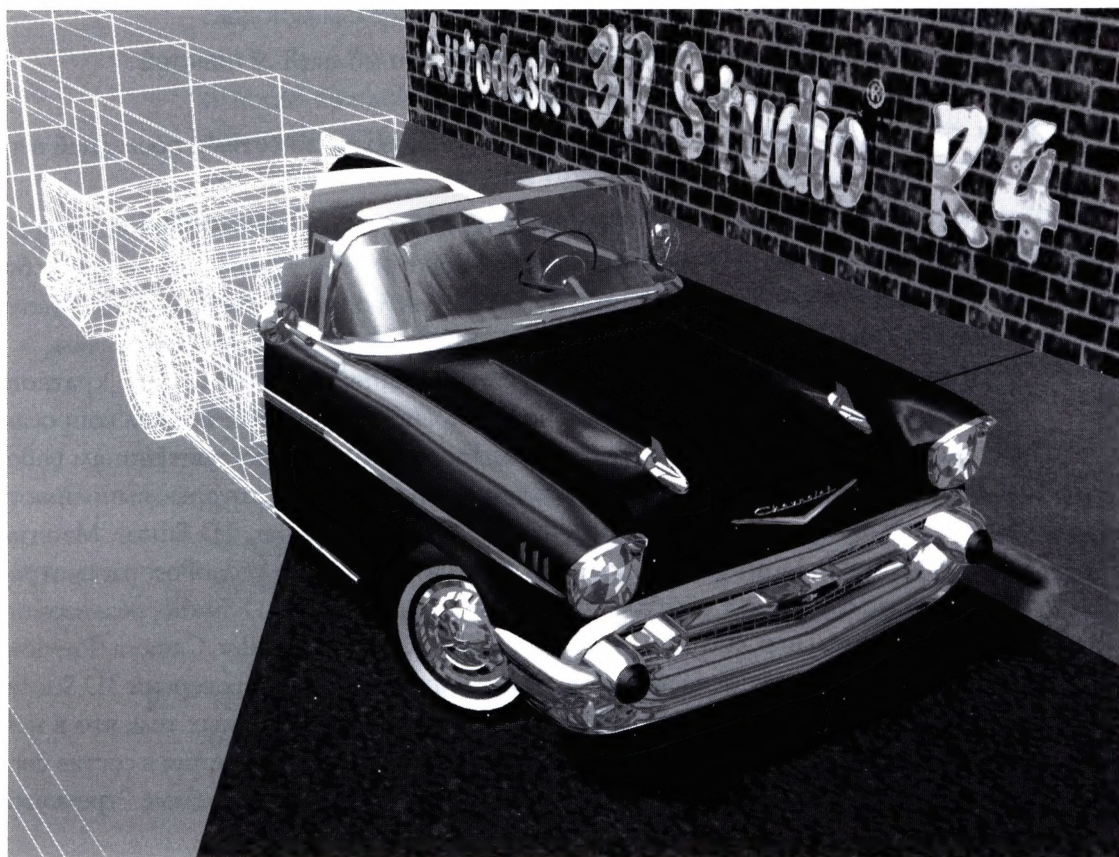
Каким мы представляем себе читателя, для которого наша книга “в самый раз”? Он:

- имеет навыки работы с компьютером;
- не работал раньше с 3D Studio;
- желает в конечном счете овладеть всеми возможностями последней версии системы.

Однако авторы надеются, что и тому, кто самостоятельно освоил некоторые возможности 3D Studio и имеет начальный опыт работы с системой, — и ему будет интересно прочитать эту книгу, чтобы с ее помощью полнее овладеть системой. Для такого читателя представляют интерес в основном последние главы.

Глава 1 книги написана как введение в 3D Studio. Она начинается с краткого обзора возможностей 3D-анимации, но в основном посвящена общим вопросам работы с 3D Studio и интерфейсу системы. Главы 2-7 соответствуют этапам работы 3D-аниматора: моделированию, “раскраске” и анимации, которые выполняются в пяти основных модулях 3D Studio: 2D Loftter, 3D Shaper, 3D Editor, Material Editor, Keyframer. Монтаж компьютерных клипов в режиме VideoPost рассматривается в главе 8. В главе 9 обсуждаются новые возможности 3D Studio, реализованные в дополнительных модулях Inverse Kinematics, Patch Modeller, Camera/Preview. Последняя глава посвящена важнейшей особенности последних версий 3D Studio — внешним процессам (IPAS). Эта глава отличается от остальных тем, что в ней рассматриваются не только (и даже не столько) процессы, входящие в состав системы, сколько наиболее известные и интересные IPAS, поставляемые “третьими фирмами”.

Глава 1 написана авторами совместно, главы 2, 3, 7, 8 — Г. А. Бугрименко, главы 4-6, 9, 10 — Е. Н. Рыбкиным.



# Часть 1

## Введение в 3D STUDIO

Как делается компьютерная 3D-анимация? Очень просто: художник не рисует в каждом кадре свои персонажи и окружающий их мир, а конструирует пространственные модели. Затем он придает этим моделям вид реальных объектов и, моделируя источники света, задает освещение. Так создается “сцена”, которая затем “оживляется”. Для оживления (анимации) художник производит какие-либо изменения в сцене, отнесенные к определенным моментам времени (кадрам будущего фильма). Все остальное программа 3D-анимации делает сама: рассчитывает, как должна выглядеть сцена в остальных кадрах и создает готовый фильм, “раскрашивая” кадр за кадром.

Более подробно о технике 3D-анимации Вы сможете узнать, прочитав первую (вводную) часть этой книги. Кроме чисто познавательной, Вы найдете здесь информацию, абсолютно необходимую чтобы начать работать в 3D Studio. Вы узнаете, как устроен интерфейс (т.е. взаимодействие пользователя с программой). Программный комплекс 3D Studio состоит из нескольких самостоятельных частей-модулей, причем многие правила, приемы работы и конкретные операции одинаковы в различных модулях. О них тоже рассказывается во вводной части.

Сделать первые шаги в 3D-анимации и познакомиться со всеми возможностями 3D Studio Вам помогут предложенные упражнения.





1

# **Основы работы в 3D Studio**





данная глава рассчитана на читателя, ранее не работавшего в 3D Studio, а возможно и вообще впервые садящегося за компьютер.

Здесь описаны основные проблемы и понятия 3D-анимации и дается общая характеристика программного комплекса 3D Studio. Новички узнают о принципах работы в 3D Studio и о приемах, командах, “экранных кнопках” и т.д., общих для всех программных модулей.

Продолав предлагаемые в главе упражнения, читатель пройдет по всем ступенькам технологического цикла 3D Studio и в итоге увидит на экране компьютера свои первые клипы.

## 1.1 Основные понятия анимации

### Области применения

Еще несколько лет назад словосочетание “компьютерная анимация” воспринималось как нечто весьма интересное, но к нашей жизни никакого отношения не имеющее. Сегодня же все (кроме тех, кто не смотрит телевизор) сталкиваются с компьютерной анимацией.

Трехмерная (“3D”) компьютерная анимационная графика — наиболее богатая по возможностям и сложная область компьютерной графики. Средства 3D-анимации применяются, например, в следующих областях:

- ❖ в телевидении (заставки телепрограмм) и производстве рекламных и музыкальных видеоклипов;
- ❖ в кинематографе (спецэффекты в игровом кино);
- ❖ для создания учебных и презентационных видеофильмов и продуктов мультимедиа;
- ❖ в промышленном и архитектурном дизайне;
- ❖ для создания тренажеров;
- ❖ в индустрии развлечений (компьютерные и видеоигры, виртуальная реальность).

Во всех этих областях с помощью 3D-анимации имитируются, создавая иллюзию реальности (“фотореализма”), объекты и “миры” — сходные с существующими, еще не существующие или фантастические.

## Типичные сюжеты

Основные сюжеты с 3D-анимацией можно следующим образом классифицировать по уровням сложности их реализации:

### *Простые сюжеты:*

- ❖ движение объемных текстов и логотипов;
- ❖ “динамический фон” т.е. периодическое движение множества простых объектов;
- ❖ “пролет” по траектории в замкнутом фантастическом пространстве.

В простых сюжетах качество результата зависит только от художественного вкуса исполнителя, выражаемого в подборе готовых материалов и расстановке источников освещения.

### *Сюжеты средней сложности:*

- ❖ простое перемещение в пространстве объектов, моделирующих предметы реального мира (или движение камеры в пространстве, содержащем такие предметы);
- ❖ имитация движения составных механических объектов или объектов типа персонажей кукольных мультфильмов.

В сюжетах первого типа трудности могут быть связаны с моделированием более сложных форм и с созданием материалов, точно соответствующих формам и материальным свойствам реальных объектов. В сюжетах второго типа основная трудность связана с правильной организацией движения (что требует знания правил классической мультипликации).

### *Сюжеты повышенной сложности:*

- ❖ имитация объектов типа живых организмов;
- ❖ сложные взаимодействия (взаимопроникновения, превращения и др.) нескольких объектов средней и повышенной сложности.

В сюжетах первого типа возрастают сложности моделирования и правильной организации движения. В сюжетах второго типа трудности, связанные с моделированием форм, заданием материальных свойств и организацией движения, возрастают количественно, поскольку растет как число объектов, так и количество принципиально различных состояний сцены. В том и другом случаях требуется большой опыт, чтобы еще на начальных этапах избежать ошибок, которые обнаруживаются только после получения окончательного результата.



## Требования к программам 3D-анимации

Каждая программа 3D-анимации должна выполнять 3 основных класса функций: *моделирование, раскраску и анимацию*.

При моделировании создаются компьютерные модели трехмерных объектов, а затем эти модели размещаются в трехмерном пространстве “сцены”. Эти модели отражают геометрию поверхностей. Будем называть эти модели объектов для краткости просто *объектами*. Работая с моделями, Вы будете видеть условное представление объекта в форме *каркаса* (сетки) или даже кубиков.

Под раскраской мы понимаем всю совокупность действий, приводящих в итоге к появлению на экране фотореалистического изображения, а не закрашивание областей экрана какими-либо инструментами типа кисточки. Эти действия делятся на два этапа.

Первый этап Вы будете выполнять сами: это тоже своего рода моделирование, но не форм объектов, а оптических свойств их поверхностей, источников освещения и свойств окружающей среды. В результате этих действий окончательно формируется сцена: т.е. пространство, заполненное объектами, источниками освещения и т.д.

На втором этапе программа автоматически выполняет раскраску. По-английски это действие называется *rendering* (закраска). Термин “*рендеринг*” давно вошел в лексикон отечественных компьютерных художников, так что мы будем применять его и в нашей книге. В результате рендеринга на экране компьютера и появляется фотореалистическое изображение. (Его можно выдать на печать. Так, например, появились “3-мерные” иллюстрации в этой книге).

Анимация (animation, “оживление”) созданной сцены — третий, заключительный этап работы. Здесь к ранее созданному “пространству” добавляется “время”, которое может задаваться в секундах, а чаще — в количестве кадров анимации (заметим, что в видеосистеме PAL за секунду проходит 25 кадров, а в системе NTSC — 30 кадров). Анимация, как и раскраска, также проходит в два этапа.

На первом этапе художник задает изменения сцены в различных кадрах. При этом он обычно работает с моделями объектов, источников света, камер и т.д., изменяя значения их параметров (например, можно изменить положение или форму объекта). Кадры, в которые художник внес изменения, в компьютерной анимации называются “*ключевыми*” (keyframes). Программа автоматически рассчитывает промежуточные состояния сцены в остальных кадрах, поэтому художник может сразу же увидеть результаты анимации, правда, только в упрощенном представлении — на каркасных моделях.

На втором этапе программа автоматически выполняет уже упоминавшуюся операцию рендеринга, но уже не для статической сцены (одного кадра), а для последовательности кадров. Результат рендеринга — будем называть его компьютерным *клипом* — можно просмотреть на экране компьютера, а затем и вывести на видеомагнитофон (при наличии специальных устройств). Рендеринг анимации — самая длительная процедура: расчет длинных фрагментов может занимать десятки часов времени работы компьютера.

## Функции моделирования

Во-первых, в программе должны быть разные методы моделирования, позволяющие представить объект произвольной формы. Наряду с простейшими: вращением, “выдавливанием” и построением базовых форм (шар, куб, цилиндр и т.д.) — желательно наличие следующих способов построения:

- ❖ так называемого “*лофтинга*” (lofting), то есть метода, при котором задается ось для размещения на ней плоских контуров-сечений;
- ❖ лофтинга с осью, не лежащей в одной плоскости (частный случай — построение спиралей);
- ❖ построения по трем проекциям;
- ❖ “*натягивания поверхности*” на произвольный каркас (skin);
- ❖ построения поверхностей сопряжения;
- ❖ построения 3-мерной поверхности (типа рельеф) по 2-мерному изображению, где яркость или цвет в точке изображения задают глубину рельефа.

Самый универсальный метод — построение поверхности по данным, полученным с реального объекта с помощью 3-мерного сканера. Но это дорогое удовольствие.

Существует два основных способа представления 3-мерных поверхностей: *полигональный* (polygon) и *сплайновый* (spline). При первом поверхность объекта представляется множеством плоских граней, где можно воздействовать на вершины, ребра и грани. При втором задаются узлы пространственной решетки, по которым автоматически рассчитываются аппроксимирующие их гладкие кривые — *сплайны*. Сплайновый метод обеспечивает построение более гладких поверхностей и большую гибкость при их изменениях. Однако в некоторых случаях более удобным может оказаться полигональный метод. Следовательно идеальным вариантом является сочетание в одной программе обоих методов.

Второе требование — возможности редактирования моделей, например:

- ❖ перемещение отдельных вершин или их групп с сохранением связей между вершинами (для сплайновых объектов — перемещение узлов решетки);
- ❖ управление кривизной поверхности (возможно только для сплайновых объектов);
- ❖ формирование объекта из нескольких поверхностей с получением правильных линий пересечения;
- ❖ удаление частей поверхности (формирование “окон”);
- ❖ деформации поверхностей: изгиб, скручивание, сдвиг...

Помимо моделирования объектов, видимых в сцене, программа должна моделировать и камеры, через которые производится обзор, с различными фокусными расстояниями.

## Функции раскраски

Фотореалистическое изображение можно получить, определив оптические свойства поверхностей, задав условия освещения и выбрав метод закраски.

Придание поверхностям оптических свойств предполагает:

- ❖ наличие библиотеки готовых материалов;
- ❖ управление такими свойствами как цвет, прозрачность, характер блика, отражающие свойства, коэффициент преломления, шероховатость, *текстура* (узоры типа дерево, мрамор и др.), свечение и др.;
- ❖ наличие различных методов наложения на поверхность двумерной картинки (проецирования текстур);
- ❖ возможность управления свойствами материала с помощью специально созданных двумерных изображений, накладываемых методами проецирования текстур.

Задание условий освещения предполагает:

- ❖ моделирование различных типов источников света: рассеянных, точечных, направленных и более сложных вариантов, например, светящихся экранов, диапроекторов и др.;
- ❖ возможность воспроизведения не только результатов освещения объектов этими источниками, но и изображения в сцене самих источников (солнца, лампочки, фар и др.);



- ❖ имитацию свойств воздушной среды: ослабления видимости в тумане, цветовоздушной перспективы;
- ❖ воспроизведение явлений, возникающих при взаимодействии света и среды: следа фар в тумане, гало, расщепления света на спектральные составляющие и др.;
- ❖ моделирование тени, в том числе с реальным распределением прозрачности в ней.

Известны различные способы рендеринга (методы закраски). Метод закраски Фонга (Phong — самые осведомленные произносят это имя как Пхон), позволяющий гладко тонировать поверхности, в большинстве случаев достаточен для получения качественных изображений. Однако некоторые явления, такие как многократные отражения, преломление в средах, расщепления света на спектральные составляющие — не могут быть отображены методом Фонга. Более универсальным является метод *трассировки лучей* (raytrace), однако затраты времени при использовании этого метода могут резко возрасти (особенно при наличии в сцене нескольких источников света). Желательно, чтобы программа позволяла выбирать метод закраски и особенности его применения для каждого отдельного объекта в сцене. В последнее время в 3D-графике начинается использование метода *излучательности* (radiosity), который учитывает свойства реальных поверхностей по отражению световых лучей и не требует появления в сцене дополнительных искусственных источников. Например, для освещения интерьера будет достаточно света, проникающего через окно. Этот метод на сегодняшний день дает максимально реалистические изображения, но, к сожалению, это требует огромных затрат времени работы компьютера, так что метод реально применяется только для рендеринга статического изображения.

Вне зависимости от используемого метода контуры предметов после закраски будут иметь “зазубренные” края — это связано с конечным размером точек растра, из которых складывается картинка на экране компьютера. Для сглаживания этого эффекта должна предусматриваться процедура так называемого *антиэлайзинга* (antialiasing). Процедура заключается в том, что цвета точек растра вдоль границ объектов пересчитываются и создаются более плавные цветовые переходы между объектами и фоном.

## Функции анимации

- ❖ разнообразие характеристик сцены, которые могут задаваться в ключевых кадрах и, следовательно, меняться во времени, например, форма и материал объекта, характеристики среды;

- ❖ полнота управления движением: задание “скачкообразных” или плавных траекторий, регулировка скорости, возможность отображения всей траектории движения в одном из кадров и регулирования этой траектории;
- ❖ связывание объектов в иерархическую структуру, в которой определенные виды движения “старших” (parent) объектов приводят к движению подчиненных им (child) объектов;
- ❖ *морфинг* (morphing), то есть превращение одного объекта в другой, при этом важны два обстоятельства: требования на сходство объектов друг с другом, возможность морфинга не только формы, но и материала;
- ❖ наличие готовых регулируемых трехмерных процессов, таких как падение под действием гравитации, взрыв, упругое столкновение, волны и др., прикладываемых к выбранному объекту;
- ❖ возможность использования динамических фонов и материалов, т.е. состоящих из последовательности кадров (так называемая *ротоскопия*);
- ❖ *скелетная технология* (skeleton), позволяющая связывать поверхности, из которых состоит объект, с встроенным “скелетом” и создавать сложные движения простым перемещением “суставов скелета”;
- ❖ так называемая “*инверсная кинематика*” (inverse kinematics), дополняющая скелетную технологию: перемещение одной части скелета приводит к перемещению других, связанных с ней, частей с учетом заранее заданных правил и ограничений.

Для получения законченного продукта желательно, чтобы в одной программе, наряду с функциями 3-мерной графики, присутствовали и некоторые функции 2-мерной графики, такие как:

- ❖ монтаж с возможностями создания *переходных эффектов* (микшеры, наплывы, шторки и др.) на стыках фрагментов;
- ❖ *композилинг* (composing) — многослойная композиция с заданием прозрачности по цвету (chromakey), или яркости (lumakey), или с использованием *альфа-канала* (alpha channel) т.е. характеристик прозрачности, заложенных в самом фрагменте;
- ❖ готовые регулируемые двумерные процессы: движение облаков, эффект “круги по воде”, фейерверк и др..

В наиболее мощных современных программах, предназначенных для графических рабочих станций, наряду с базовыми методами анимации, могут иметься и более совершенные методы:

- ❖ отображение движения мышц и складок кожи при имитации “живых объектов” с использованием метода инверсной кинематики;
- ❖ технология *метаболов* (metaball) — шарообразных объектов, которые при приближении друг к другу слипаются, а при удалении разлепляются, причем форма их поверхностей и образуемой при этом суммарной поверхности меняется в ходе этих процессов (с помощью этой технологии удобно создавать мимику персонажей);
- ❖ генерация частиц (particles): невидимый на экране объект особого типа является источником, выделяющим частицы по какому-либо закону, причем дальнейшее поведение этих частиц также можно задавать различными законами (применяется для имитации дыма, пара, снега, волос и др.);
- ❖ синхронизация мимики и речи, когда заранее заготовленные положения лица автоматически подставляются под кадры введенной в компьютер фонограммы;
- ❖ управление движением модели, повторяющей движения человека с помощью датчиков, укрепленных на его теле (наиболее полноценный вариант — управление в реальном времени, когда “актер” видит результаты своих действий на экране).

Приведенный здесь перечень постоянно расширяется с совершенствованием программ компьютерной анимации.

Общее качество системы 3D-анимации определяется сочетанием перечисленных выше свойств.

## 1.2 Возможности 3D Studio

3D Studio — наиболее распространенная программа 3D-компьютерной графики и анимации на персональных компьютерах IBM PC. С ее помощью Вы реализуете как простые сюжеты, так и сюжеты средней сложности, а в ряде случаев — даже сюжеты повышенной сложности, но для последних требуется высокая квалификация пользователя, большой объем работ по созданию сложных моделей и движений и значительные затраты компьютерного времени на рендеринг анимации.

Основные области применения 3D Studio: презентационные и учебные фильмы, мультимедиа, компьютерные игры, дизайн, рекламные видеоклипы.



Программа выполняет классическую триаду функций 3D-анимации, которые перечислялись в предыдущем разделе: моделирование, раскраску и анимацию.

Программный комплекс 3D Studio состоит из пяти основных модулей, функционально специализированных для выполнения каждой из этих задач:

- ❖ **2D Shaper** — предназначен для создания и редактирования плоских двумерных контуров, включая стандартные фигуры, текст и сложные линии;
- ❖ **3D Loftter** — это “мастерская по изготовлению” трехмерных объектов, где используются контуры, созданные в 2D Shaper;
- ❖ **3D Editor** — оперирует созданными трехмерными объектами и формирует сцену; здесь также задаются оптические свойства поверхностей, создаются источники света и камеры;
- ❖ **Keyframer** — позволяет сформировать ключевые кадры анимации и автоматически просчитывает изменения в промежуточных кадрах;
- ❖ **Material Editor** — занимается созданием и редактированием материалов для объектов сцены.

Рендеринг отдельного кадра выполняется в 3D Editor, а кадров анимации со спецэффектами — в Keyframer.

К каждому из трех последних модулей прилагаются вспомогательные модули, представляющие собой так называемые *внешние процессы* (IPAS). Внешние процессы значительно расширяют базовые возможности программы.

На рис. 1-1 отображена взаимосвязь модулей 3D Studio.

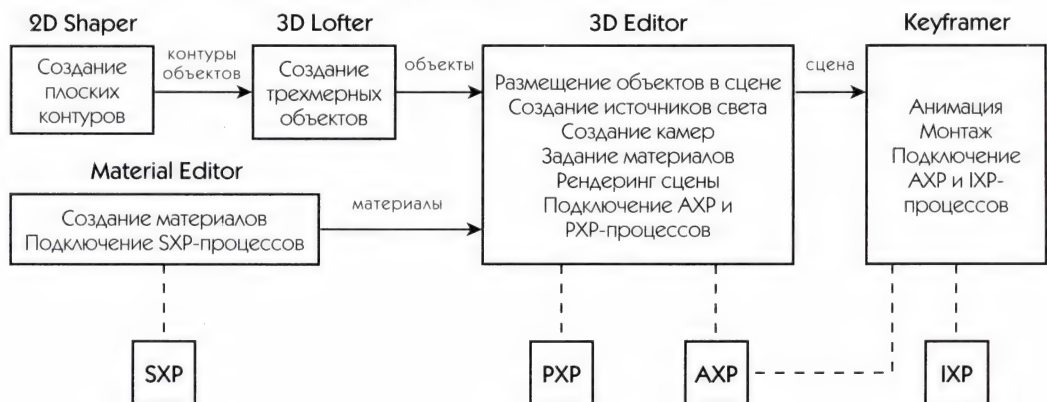


Рис. 1-1. Типовая технологическая схема работы в 3D Studio.

## Типовая технология работы

Обычно, работа с 3D Studio состоит из следующих этапов (этапы, которые могут отсутствовать, отмечены знаком \*):

- 1 Создание базовых объектов и размещение их в пространстве. Модель объекта может быть создана различными путями:
  - а) Простые геометрические тела (трехмерные примитивы типа шара, куба и т.д.) создаются в модуле 3D Editor;
  - б) В модуле 2D Shaper создаются плоские контуры, затем они передаются в 3D Editor, где превращаются в двумерные объекты;
  - в) Плоские контуры создаются в модуле 2D Shaper, затем их передают в модуль 3D Loftter, где они используются как образующие и направляющая линии для формирования поверхности объекта, полученной выдавливанием, или тела вращения, или объекта более сложной формы. Созданный объект передается в 3D Editor;
  - г) Ранее созданные модели импортируются с диска (в том числе модели, созданные с помощью других программ).
- 2\* Редактирование моделей, т.е. придание им более сложной и нерегулярной формы, объединение объектов и др. в 3D Editor
- 3 Установка источников освещения и выбор их параметров в 3D Editor.
- 4 Создание материалов в модуле Material Editor.
- 5 Присвоение материалов объектам (в том числе наложение плоского изображения на трехмерный объект) в модуле 3D Editor.
- 6\* Установка одной или нескольких камер, выбор их параметров и выбор вида через камеру (модуль 3D Editor).
- 7 Автоматический рендеринг сцены в одном из видовых окон и проверка правильности сцены (модуль 3D Editor). В случае, если результат не удовлетворяет пользователя, возможно повторное выполнение пунктов 3-7.
- 8 Задание движений и преобразований объектов (а, возможно, и источников света и камер), т.е. анимация в модуле Keyframer.
- 9\* Подключение внешних процессов в модуле Keyframer и регулировка их параметров.
- 10 Выборочная проверка кадров фильма путем их рендеринга (модуль Keyframer). В случае, если результат Вас не удовлетворяет, возможно повторное выполнение пунктов 3-6, 9, 10.

- 11 Проверка правильности движения путем упрощенного рендеринга (режим Preview) в модуле Keyframer.
- 12 Автоматический рендеринг фильма и просмотр результатов на экране компьютера (модуль Keyframer). Как правило, это приходится делать по фрагментам. Обнаружив недостатки, Вы можете повторно выполнить один или несколько предыдущих пунктов для одного или нескольких фрагментов и повторный рендеринг этих фрагментов.
- 13\* Монтаж и наложение нескольких фрагментов и/или подключение внешних процессов в модуле Keyframer (режим VideoPost).
- 14\* Вывод результатов на видеоносители с помощью специальных устройств и отдельных программ.

Упражнение 1.4.3 позволит Вам на достаточно простом примере выполнить эту последовательность действий.

## 1.3 Интерфейс системы

Запустив 3D Studio из командной строки операционной системы MS-DOS командой **3DS** (запускаемый файл — 3DS.EXE), Вы попадаете в модуль 3D Editor.

Интерфейс системы показан на рис. 1-2 (в варианте для 3D Editor) и включает в себя:

- ❖ одно или несколько *видовых окон*;
- ❖ *строку состояния*, в которой программа выдает информацию о текущем действии, эта же зона экрана выполняет функцию строки *верхних меню*, общей для всех модулей системы (когда курсор перемещается в эту зону);
- ❖ *пиктограммы (кнопки)* в правом нижнем углу экрана, большинство из которых одинаковы во всех модулях, но есть и специфичные;
- ❖ *боковое многоуровневое меню*, расположенное справа (его содержимое зависит от того, в каком модуле Вы работаете в данный момент).



Интерфейс модуля Material Editor имеет значительные отличия и будет подробно рассмотрен в соответствующей главе.



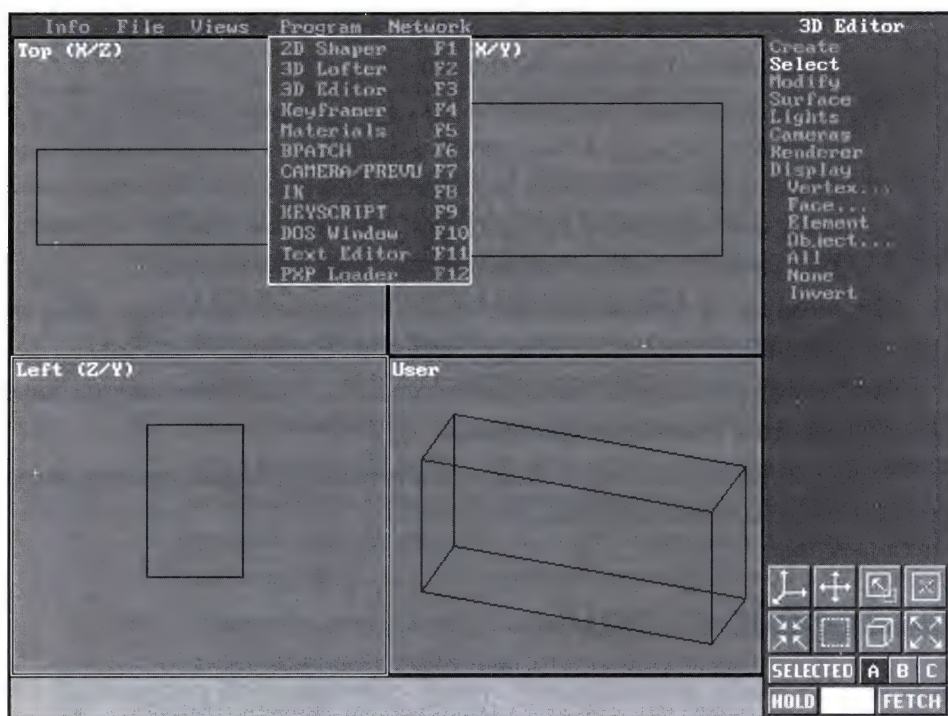


Рис. 1-2. Интерфейс 3D Studio (вариант для модуля 3D Editor).

## ВИДОВЫЕ ОКНА

В 3D Editor Вы видите 4 больших серых квадратных окна. Назовем их *видовыми окнами* (viewport), поскольку они отображают виды создаваемой сцены — вид сверху — **Top**, вид спереди — **Front** и вид слева — **Left**. Четвертое видовое окно чаще всего выступает как пользовательское — **User**, и отображает изометрический вид под углом зрения, задаваемым пользователем.

Заметим, что набор видов не ограничивается четырьмя. Командой верхних меню **Views/Viewports** вызывается диалоговая панель, в которой Вы можете сами обустроить видовые окна (см. рис. 1-3). Здесь можно выбрать виды снизу — **Bottom**, справа — **Right**, сзади — **Back**, а также вид с точки зрения камеры — **Camera**, а то и вовсе отменить окно.

Расположение и размер окон тоже можно менять, выбрав любую из конфигураций, показанных в диалоговой панели. Запомните еще один простой прием: если нажать клавишу с первой буквой названия окна, например **R**, **T** (**Right** — вид справа, **Top** — вид сверху) и т.д., то активное видовое окно заменяется на то окно, название которого Вы указали.

В других программных модулях 3D Studio видовые окна могут быть расположены по-другому. Например, в 3D Loftier одно окно большое и 3 маленьких справа, а в 2D Shaper видовое окно вообще одно, поскольку модуль имеет дело с плоскими, двумерными фигурами. Однако в любом случае, если на экране имеется несколько окон, активно только одно из них, т.е. именно в нем выполняются все команды и отображаются результаты перемещения мыши. Чтобы активизировать окно, достаточно, переместив в него указатель, нажать на клавишу мыши. Какое именно окно в данный момент активно, Вы можете узнать по окаймляющей это окно белой полоске.

## Строка состояния и строка подсказок

Вы, наверное, уже заметили, что в верхней части экрана появляются кое-какие слова и цифры. В этой области, называемой *строкой состояния* (status line) программа выдает информацию, связанную с текущим положением *курсора* (указателя, перемещающегося по экрану в соответствии с движениями мыши). Причем характер информации зависит от конкретной выполняемой операции. Например, если Вы строите линию, то в строке состояния указываются координаты курсора, если окружность, то указываются угол проводимого радиуса к горизонтали и величина радиуса, и т.д. При точных построениях, когда необходимо выдержать заданные значения размеров, без информации в строке состояния просто не обойтись.

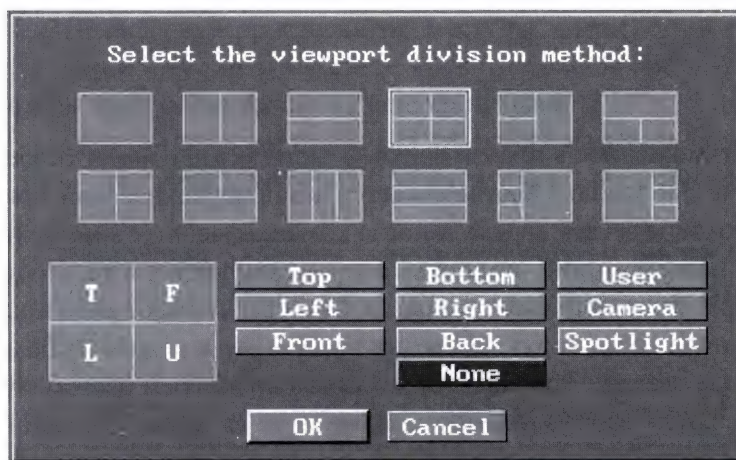


Рис. 1-3. Панель выбора видовых окон, вызываемая командой Views/Viewports.

В нижней области экрана — строке подсказок — также отображается актуальная, текущая информация, но иного плана: сообщения о том, что сделала программа и напоминания о необходимости выполнения очередного действия, требуемого от Вас текущей командой. Например, если выбрана команда **Delete** (удалить), в строке подсказок сразу же появляется надпись **Select object** (выберите объект), гласящая, что Вы должны указать, что именно удалять.

Поглядывать в эту строку подсказки не грех и опытному пользователю, не говоря уже о начинающих (правда, для этого нужно хотя бы немного знать английский язык).

## Верхние меню

При перемещении курсора в область строки состояния, вместо нее появляется строка с названиями верхних меню: **Info, Files, Views, Program, Network**. “Попав” курсором в любое из них, Вы раскроете соответствующий список команд (так называемое “раскрывающееся” меню), из которого можно выбрать нужную команду — строку меню. Такой метод работы с системой меню Вам уже знаком, если Вы ранее работали с другими программами (например, с программами под Windows). Состав команд верхних меню одинаков во всех стандартных модулях 3D Studio, но некоторые из них могут быть недоступными в данный момент. Недоступные команды выводятся на экран более темным цветом, сигнализируя, что программа на них не среагирует. Все команды верхних меню приведены в разделе 1.5 *Справочник*, а о некоторых из них будет рассказано далее в этом разделе.

## Боковое меню

Боковое меню, расположенное в правой верхней части экрана, имеет особенности в каждом модуле 3D Studio. Общим является лишь иерархический принцип построения — наподобие ветвей дерева. Многие команды меню (с многоточием в конце) вызывают “нижележащие” подменю, а те — следующие, и т.д. Последнее подменю уже содержит выполняемые команды. Они срабатывают либо после однократного указания мышью, либо переводят программу в режим выполнения этой команды и тогда название команды будет выделено желтым цветом. Многие ветви этой “древовидной” системы меню похожи друг на друга, ибо одинаково воздействуют на однородные элементы создаваемых объектов. В этом случае в справочнике мы описываем подробно одну такую ветвь, а об остальных упоминаем кратко с указанием отличий.



Заметьте: программа для вашего удобства запоминает Ваш последний маршрут по конкретной ветви дерева и высвечивает желтым последнюю выполненную команду. Для обозначения маршрута команды в тексте будем пользоваться знаком “/” как для команд бокового, так и верхних меню. Например, **Create/Cylinder/Smoothed** или **Files/Save as**. Как правило, речь будет идти о командах бокового меню. Принадлежность команды к верхнему меню будет упоминаться явно.

Команды, образующие подменю команды вышележащего уровня, будем называть *подкомандами* данной команды.



В процессе работы у Вас всегда под рукой краткий справочник по всем командам 3D Studio. Если, выбирая команду верхнего или бокового меню, Вы будете удерживать нажатой клавишу **Alt**, то вместо вызова команды на экране появится информационное окно, поясняющее назначение данной команды (разумеется, по-английски).

## Работа с мышью

Если Вы уже имеете опыт работы с графическими интерфейсами программ (как в Windows, например), то можете с чистой совестью пропустить данный раздел.

Выбор меню, выполнение команд и собственно рисование осуществляется в графических программах с помощью мыши. Делается это так. Курсор на экране (обычно в виде стрелочки, квадратика или иной формы) повторяет движения мыши. Подводя курсор к нужному месту на экране, Вы нажимаете на левую клавишу мыши и тут же отпускаете. Нажатие должно быть кратким, но достаточным, чтобы программа успела на него среагировать.

Это действие мы будем для краткости называть “укажите мышью” или просто — “укажите”, “выберите” команду, название меню или любой другой объект на экране.

Некоторые действия выполняются путем быстрого двойного нажатия на клавишу мыши (double-click). Это действие будем называть “укажите (мышью) дважды”.

Иногда требуется выделить прямоугольную область на экране. Для этого поместите курсор в левый верхний угол будущего прямоугольника и, удерживая клавишу мыши, тащите курсор по диагонали в правый нижний угол — на экране начнет расти прямоугольник. Повторно нажав клавишу мыши, Вы завершите построение выделяемой области.

(Последнее действие мы будем иногда называть “зафиксируйте такой-то и такой-то результат”).



Если во время построения прямоугольника удерживать нажатой клавишу **Ctrl**, программа построит правильный квадрат.

Аналогичные манипуляции с мышью требуются при перемещениях, поворотах или деформациях объектов. Указали мышью один раз, переместили мышь, снова указали на нужном месте — сделано. (В данном случае изменяемый объект для быстроты прорисовки на экране временно представляется в виде куба. По окончании операции представление объекта восстанавливается). Такие манипуляции мышью будем коротко называть “передвиньте”, “растяните/сожмите”, “поверните” и т.д.

В 3D Studio задействована и правая клавиша мыши. Она служит для отмены текущего действия или текущего режима. В вышеприведенном примере нажатие правой клавиши вместо левой приведет к отказу от перемещения, поворотов и т.д. и возврату в исходное состояние. Впоследствии Вы сами определите, где и как действует правая клавиша и рано или поздно доведете свои движения до автоматизма. Это комплексное движение будем называть “укажите правой клавишей мыши”. Если не упоминается, какую клавишу нажимать, то подразумевается левая.

Еще одно действие мышью (возможно, уже знакомое Вам по Windows)— перетящить и отпустить (drag-and-drop). Служит оно для быстрого копирования содержимого одной ячейки в другую. Ячейкой может быть цифровое, текстовое или графическое поле. Вы указываете курсором нужную ячейку и, не отпуская клавишу мыши, перетаскиваете содержимое ячейки в другую и отпускаете клавишу.

## Работа с клавиатурой

Без клавиатуры не обойтись при вводе числовых значений, названий и т.п., кроме того, некоторые команды быстрее вызвать, нажав клавишу на клавиатуре. Эти “горячие клавиши” (hot keys) перечислены в разделе 1.5 *Справочник*. И еще — некоторые клавиши “влияют” на результаты действий мышью. При нажатой и удерживаемой клавише **Ctrl**, как уже говорилось, рисуются “правильные” фигуры. Еще пример: удерживая клавишу **Shift** при модификации объекта, Вы получите новый модифицированный объект (дубликат), сохранив первоначальный объект в неизменном виде. Клавиша **Alt** тоже имеет свои особенности. Однократное нажатие клавиши **Tab** позволяет Вам ограничить перемещение курсора мыши и соот-

ответственно, модификацию объекта строго горизонтально либо строго вертикально. Заметьте, что форма курсора при этом меняется: перекрещивающиеся стрелки говорят о том, что перемещение возможно во всех направлениях, горизонтальные стрелки обозначают что, как бы Вы ни двигали мышь, курсор на экране будет перемещаться только по горизонтали, и т.д.

## Пиктограммы (“кнопки”)

Вы, наверное, уже встречали на экране компьютера значки-кнопки, имеющие вид простых картинок (пиктограмм). Указание мышью на такую кнопку (будем говорить — “нажатие кнопки”) вызывает выполнение определенной операции или команды, либо включает соответствующий режим, при этом кнопка меняет свой цвет — становится красной на время действия режима. Такое состояние будем называть “кнопка включена” или “кнопка горит”. В нижнем правом углу экрана 3D Editor Вы видите восемь таких кнопок. Познакомимся с их назначением.

Может оказаться, что не все объекты помещаются в активном видовом окне, или же нужно рассмотреть фрагмент детальней. А иногда и наоборот — увидеть все объекты общим планом. На этот случай имеются кнопки управления положением видового окна относительно сцены и масштабом просмотра.



Перемещает видовое окно в пространстве сцены в том направлении и настолько, в каком направлении и какой длины Вы нарисуете курсором стрелку прямо в активном видовом окне.



Характерна для видового окна пользователя **User Viewport** и встречается в модулях трехмерной графики. Эта кнопка переводит программу в режим установки направления взгляда относительно осей координат, принятых в 3D Studio (так называемых глобальных осей). Двигая мышь, Вы “поворачиваете взгляд”. После повторного нажатия кнопки мыши изображение на экране появляется вновь, но уже под новым углом зрения. Если только что прочитанный текст вызвал у Вас некоторое недоумение — попробуйте поработать с этой кнопкой. Подозреваем, что общение с ней вызовет у Вас раздражение. К сожалению, выбор направления взгляда в 3D Studio действительно решен неудачно.



Нажатие этой кнопки при любом другом активном видовом окне превращает его в еще одно пользовательское, но с другим масштабом и углом просмотра.





Управляют масштабом изображения в активном окне. Первая увеличивает, а вторая уменьшает масштаб изображения в активном окне в 2 раза, а при нажатой клавише **Shift** — на 10%.



Устанавливает масштаб просмотра с таким расчетом, чтобы все видимые объекты помещались в видовом окне.



Указание правой клавишей мыши на любую из вышеописанных кнопок приведет к распространению ее действия на все видовые окна, находящиеся на экране. Такой же результат дает указание левой клавишей мыши при нажатой клавише **Alt**.



Позволяет рассматривать нужный фрагмент подробнее. Нажав эту кнопку, нарисуйте рамку вокруг интересующего Вас фрагмента, и он заполнит весь экран.



Переключает из режима с четырьмя видовыми окнами в режим, когда активное видовое окно занимает весь экран, позволяя лучше рассмотреть изображение, с которым Вы сейчас работаете. Повторное нажатие вернет первоначальный режим.



Мы упоминали о глобальных осях. Любые модификации объекта (повороты, растяжения/сжатия, перекосы и изгибы) выполняются относительно точки пересечения глобальных осей, которую в дальнейшем будем называть *центром глобальных осей*. Но у всякого объекта есть и своя собственная, локальная система координат с точкой отсчета, расположенной в том месте, которое программа считает центром данного объекта (для симметричного объекта это его геометрический центр). При нажатии этой кнопки все модификации будут выполняться относительно локальных осей.



О том, как менять положение центра глобальных осей, читайте в главах, посвященных конкретным программным модулям.



Характерна только для модуля 3D Loft. Она позволяет поменять местами большое окно (**Shape**) и любое из маленьких окон (или наоборот, вернуть окна на свои места).



Открывают очень полезный механизм временного хранения данных. Допустим, Вы собираетесь выполнить какую-либо операцию, в результате которой не уверены, либо действие с необратимыми или трудно восстанавливаемыми последствиями. Дабы не горевать потом над содеян-

ным понапрасну, нажмите сначала кнопку **HOLD** — и текущее состояние модуля будет записано в некий “карман” — временный буфер памяти данного модуля 3D Studio. При необходимости сохраненное состояние модуля можно быстро восстановить нажав кнопку **FETCH**.



1. У каждого модуля свой, независимый буфер памяти.
2. Повторное нажатие кнопки **HOLD** приведет к записи нового текущего состояния и, естественно, потере старого.
3. При аварийном завершении работы с 3D Studio содержимое буферов памяти будет потеряно.



Кнопка отменяет последнее выполненное действие. Но программа не всегда это позволяет сделать, а в тех модулях, где это сопряжено с серьезными вычислительными трудностями, кнопка отсутствует.



Очень важная кнопка. Ее активизируют для распространения действия команды на все, что было заранее выделено и запомнено в определенном наборе.



Эти кнопки соответствуют наборам, имеющимся в модуле. Таких наборов в модуле одновременно может быть не более трех. Подробнее об этом Вы узнаете в следующей главе.

Далее в тексте книги пиктограммы, изображаемые на экране, будут так и называться — кнопками, а клавиши клавиатуры — клавишами.

## Диалоговые окна

При выборе некоторых команд на экране появляется дополнительное окно с сообщениями, кнопками и регуляторами. Эти окна называются диалоговыми. Сообщения — это дополнительная информация для Вас, облегчающая принятие решений. Кнопки служат для выбора того или иного решения, для этого кнопку достаточно нажать. Выбрав все нужные параметры, нажмите кнопку **ОК**. Регулятор представляет собой полосу, на которой находится движок, а по бокам полосы могут располагаться кнопки со стрелками. С помощью регулятора можно точно указать величину численного параметра, значение которого отображается на движке. Это можно сделать двумя способами:

- ❖ увеличение или уменьшение значения на единицу достигается нажатием кнопки соответственно со стрелкой вправо или стрелкой влево;

- ❖ быстрое перемещение по диапазону значений осуществляется движком, для этого поместите указатель мыши поверх него и, удерживая нажатой клавишу мыши, переместите движок до получения нужного значения.

Частный случай диалогового окна, представляет собой список объектов, один из которых следует выбрать. Для этого укажите нужный объект (он будет выделен цветом), а затем нажмите кнопку **ОК**. Заметьте: размер окна зачастую меньше длины списка. Чтобы увидеть объекты, не уместившиеся в окне, используйте движок, расположенный сбоку (“линейку прокрутки”).

## Команды верхних меню

Здесь мы рассмотрим некоторые команды верхних меню, имеющие отношение к технологии работы в 3D Studio. Полный перечень команд приводится в разделе *1.5 Справочник*.

### *Сохранение и использование результатов работы*

Выход из системы происходит по команде **File/Quit** (после которой программа выдает предупреждение, позволяя Вам одумать и поработать еще).

Сложный клип практически невозможно создать за один сеанс, поэтому промежуточные, а тем более окончательные результаты работы необходимо сохранять. Сохранить можно или результаты работы данного модуля или вообще весь Ваш проект (то есть результаты всех модулей), в том числе разнообразные установки, которые делались в процессе работы (например, выбор картинки, на фоне которой будет разворачиваться сюжет Вашего клипа). В первом случае выберите команду **File/Save**, во втором — **File/Save Project**.

Для повторной загрузки результатов используйте соответственно **File/Load** или **File/Load Project**. Получив такую команду, программа выдает предупреждение о том, что выполнение команды приведет к *замене* текущего состояния модуля или всех модулей на то, что будет введено с диска. Однако имеется возможность не замены, а дополнения: команды **File/Merge** и **File/Merge Project** объединяют имеющиеся данные с данными, вводимыми с диска.

### *Работа с сеткой*

Для точных геометрических построений зачастую удобно работать на *сетке* (grid) — экранном аналоге миллиметровой бумаги. Причем есть два варианта: просто видеть на экране сетку как ориентир или работать в *режиме привязки* к узлам сетки. В последнем случае точка, которую Вы указываете для построения линий и других фигур, автоматически устанавливается в ближайшем узле сетки.



Сетка (в виде неярных белых точек) вызывается командой **Views/Use Grid** и этой же командой удаляется с экрана. Режим привязки включается (и отключается) командой **Views/Use Snap**. Чтобы задать конкретный шаг сетки, подайте команду **Drawing Aids** и введите численные значения в ее диалоговом окне. Если Вы хотите видеть сетку в некоторой ограниченной области окна, а на остальном рабочем пространстве она мешает рассмотреть объекты, подайте команду **Views/Grid Extents** и очертите прямоугольную зону видимости сетки (затем выберите команду **Views/Use Grid**).

### *Некоторые рекомендации*

- 1 Может оказаться, что Вы удалили из сцены объект, но в результате “испортилось” изображение других объектов. Изображение в этом случае просто восстановить командой **Views/Redraw**.
- 2 Иногда довольно сложно найти нужный ракурс в видовом окне **User**. Но после того, как Вы его нашли, в процессе дальнейшей работы придется искать иные ракурсы. Сохранить найденное удачное положение поможет команда **Views/Save Current**. Чтобы вновь увидеть сцену под этим же углом зрения, выберите команду **Views/Restore Saved**.




## 1.4 Упражнения

### Упражнение 1.4.1 Приемы работы




#### *Цель упражнения*

Цель упражнения — приобретение начальных навыков работы в среде 3D Studio. В упражнении используются пиктограммы, позволяющие организовать представление сцены в видовых окнах, удобное для пользователя. В этом упражнении используется файл 50PMAN.3DS, поставляемый в составе 3D Studio, в котором находится готовая модель.

#### *Инструкция по выполнению*

- 1 Находясь в операционной системе (или в Norton Commander), войдите в каталог, в котором находится 3D Studio, наберите на клавиатуре 3DS и нажмите Enter. После загрузки программы Вы окажетесь в модуле 3D Editor.
- 2 Переместите мышью курсор в верхнюю часть экрана так, чтобы появилась строка верхних меню, и выберите File. В появившейся колонке выберите Load. В диалоговом окне будут перечислены файлы с готовыми моделями, записанные на диске. Указав курсором на строку 50PMAN.3DS, нажмите ОК. В видовых окнах появятся изображения человека. Это значит, что модель загрузилась, и с ней можно работать. (Больше такие элементарные действия подробно расписывать не будут).
- 3 Поскольку не во всех окнах “человек” виден как следует, укажите курсором в окно Top и нажмите клавишу мыши. Вокруг окна появится рамочка белого цвета, это означает, что окно стало активным. Нажмите . Укажите мышью в окно и перемещайте курсор вправо (появится линия со стрелкой, направленной вправо). Нажмите на клавишу мыши, чтобы зафиксировать перемещение. Человечек в окне Top появится полностью.
- 4 Теперь, чтобы не повторять подобных действий, нажмите на кнопку  правой клавишей мыши, и во всех видовых окнах появится полностью видимое изображение человека.
- 5 Активизируйте окно Camera01. Нажмите на кнопку  — изображение в активном окне увеличится.





- 6 Сделайте так, чтобы в активном окне был показан не вид через некоторую камеру (камера Camera01 является частью данной сцены), а User — “вид, задаваемый пользователем”. Для этого выберите в верхнем меню Views/Viewports. В появившемся диалоговом окне укажите на полоску с надписью User. Укажите на правый нижний сектор на схеме расположения видовых окон, а затем нажмите ОК. В правом нижнем окне появится заголовок User, и вид в этом окне изменится. Итак, Вы настроили видовые окна удобным для себя образом.
- 7 Измените угол зрения так, чтобы человек был виден несколько сверху. Нажав на кнопку , осторожно перемещайте мышшь так, чтобы ось Y была немного повернута в Вашу сторону. Нажмите на клавишу мыши, зафиксировав положение. Если поворот оказался слишком велик или не в ту сторону, то продолжайте те же действия, пока не добьетесь нужного результата. (Не жалейте времени на эту тренировку — искать оптимальный угол зрения на сцену Вам придется очень часто).
- 8 Поскольку далее Вы будете работать только в окне User, то перейдите к однооконному режиму, нажав на .
- 9 Выберите оптимальный масштаб изображения: для этого нажмите на , затем укажите на левый верхний угол будущей рамки вокруг человека и, отпустив клавишу мыши, ведите курсор в правый нижний угол будущей рамки. Зафиксируйте положение курсора нажатием на клавишу мыши. После этого изображение в окне увеличится.
- 10 Прежде чем вносить изменения в сцену, запомните исходное состояние: нажмите кнопку HOLD (на экране все по-прежнему, но незаметно для Вас состояние сцены запомнилось в буфере модуля 3D Editor).

Далее Вы сможете наглядно увидеть работу в глобальной и локальной системах координат.

- 11 В боковом меню выберите строку Modify. Меню расширится вниз, и в нем появится первый уровень подкоманд Modify. Выберите Axis, а затем в появившихся подкомандах третьего уровня выберите Show. (В дальнейшем подобные цепочки действий будут описываться кратко — например, Modify/Axis/Show). Эта команда означает, что центр глобальных осей будет показан на экране. Видите черный крестик? Это и есть центр.





- 12 В верхнем меню выберите Select/All. Человечек в окне покраснел — это значит, что Вы поместили (выбрали) все объекты, из которых он состоит.
- 13 Сейчас Вы повернете человечка относительно центра глобальных осей:
  - ❖ выберите Modify/Rotate (это команда поворота);
  - ❖ нажмите кнопку SELECTED (этим Вы укажете, что поворачиваться должны ранее выбранные объекты);
  - ❖ укажите любую точку в окне и перемещайте курсор так, чтобы появившаяся “рамка” поворачивалась (обратите внимание: поворот происходит вокруг черного крестика);
  - ❖ нажав клавишу мыши, зафиксируйте поворот и дождитесь, когда изображение в окне перерисовуется в соответствии с новым положением модели.
- 14 А теперь поверните модель относительно центра локальных осей. Для этого нажмите кнопку  и повторите действия мышью. Обратите внимание на два обстоятельства:
  - ❖ подавать команду Modify/Rotate второй раз не требуется, она продолжает оставаться выбранной (выделяется желтым цветом);
  - ❖ поворот происходит вокруг невидимой точки, расположенной в центре фигуры человека.
- 15 Верните изображение в исходное состояние, нажав кнопку FETCH. В появившемся диалоговом окне на предложение программы подтвердить Ваше решение о восстановлении из буфера ответьте Yes.
- 16 Вернитесь к многооконной конфигурации экрана, нажав .
- 17 Для выхода из программы выберите в верхнем меню File/Quit.

Если при выполнении этого упражнения Вы не вполне понимали, что происходит, или если Вам почему-то не удавалось выполнить предложенные действия — прочитайте еще раз внимательно раздел Пиктограммы. Добейтесь того, чтобы действия этого упражнения выполнялись автоматически, ибо подобные операции придется производить постоянно. Учтите, что в остальных упражнениях данной книги действия по организации работы в окнах и использованию экранных кнопок не только не описываются, но и не упоминаются, как само собой разумеющиеся.



## Упражнение 1.4.2 Создание простейшего клипа

### *Цель упражнения*

Выполнив это упражнение, Вы создадите свой первый компьютерный клип, пройдя кратчайшим возможным путем: через модули 3D Editor и Keyframer. “Сюжет” клипа проще не придумаешь — золотой шарик “выпрыгивает” из прозрачного кубика вверх и падает обратно.

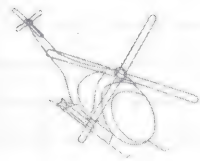
### *Инструкция по выполнению*

Запустите программу 3DS.EXE и Вы окажетесь в модуле 3D Editor. Сначала Вы создадите модели двух объектов: куба и шара.

1 Активизируйте видовое окно, например, Front.

Чтобы построить кубик, выберите команду Create/ Box;

- ❖ в строке подсказок внизу экрана появится напоминание “Place one corner of box”, означающее, что Вы должны указать мышью одну из вершин будущего кубика (в дальнейшем сообщения в строке подсказок упоминаться не будут, однако на первых порах, выполняя упражнения, следите за этими сообщениями);
- ❖ указав место первой вершины, переместите курсор к противоположной вершине и зафиксируйте ее положение нажатием клавиши мыши;
- ❖ указав на точку, переместите курсор и следите за показаниями строки состояния (которые характеризуют длину бокового ребра кубика); дождавшись какой либо круглой цифры, нажмите на клавишу мыши;
- ❖ появившееся диалоговое окно Name for new object предлагает Вам ввести с клавиатуры имя создаваемого объекта. Для простоты согласимся с именем, которое предлагает сама программа, а именно Object01 — поэтому просто нажмите кнопку Create;
- ❖ в результате этих действий Вы получите изображение, показанное на рис. 1-4.



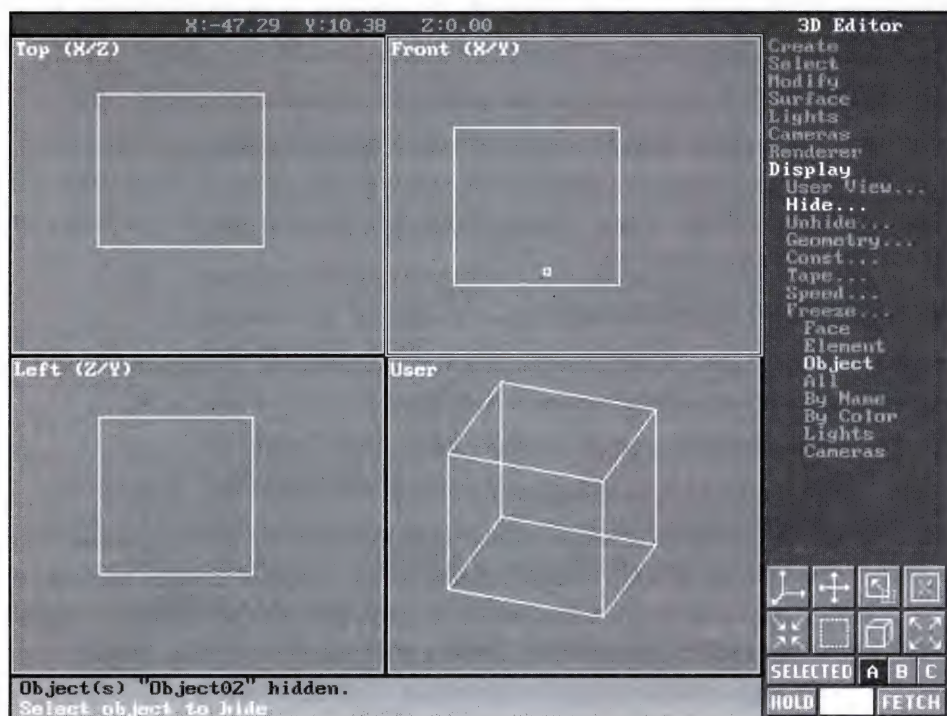


Рис. 1-4. Построение куба.

## 2 Теперь построим шар:

Create/LSphere/Smoothed (команда для построения гладкой сферы);

- ❖ укажите в центр квадрата, перемещайте курсор, следя за показаниями строки состояния и, увидев число в два раза меньшее, чем длина бокового ребра квадрата, зафиксируйте длину радиуса нажатием на клавишу мыши;
- ❖ подтвердите имя нового объекта Object02 — нажмите в диалоговом окне на кнопку Create.

## 3 Скорее всего Вы увидите, что шар оказался в центре куба только в окне Front, а в остальных окнах шар может оказаться вне куба. Для установки шара активизируйте окно Top:

- ❖ Modify/Object/Move (эта команда перемещения объекта вызовет на экран курсор в форме перекрещивающихся стрелок, означающий, что перемещение возможно во всех направлениях);





- ❖ указав на шар, переместите курсор (вместе с рамочкой, отображающей перемещение шара), зафиксируйте положение шара внутри куба;
- ❖ в результате этих действий Вы получите изображение, показанное на рис. 1-5.

Моделирование объектов закончено, приступаем к созданию условий для раскраски.

Сначала осветите Вашу сцену.

- 4 Lights/Ambient (формируется рассеянный свет, равномерно освещающий всю сцену):
  - ❖ в появившемся диалоговом окне Ambient Light Definition укажите на движок регулятора — квадратик на шкале L (яркость) и, не отпуская клавишу мыши, переместите его вправо (примерно до цифры 100), следя за изменением яркости в контрольном квадрате;
  - ❖ отпустите клавишу, затем нажмите ОК.

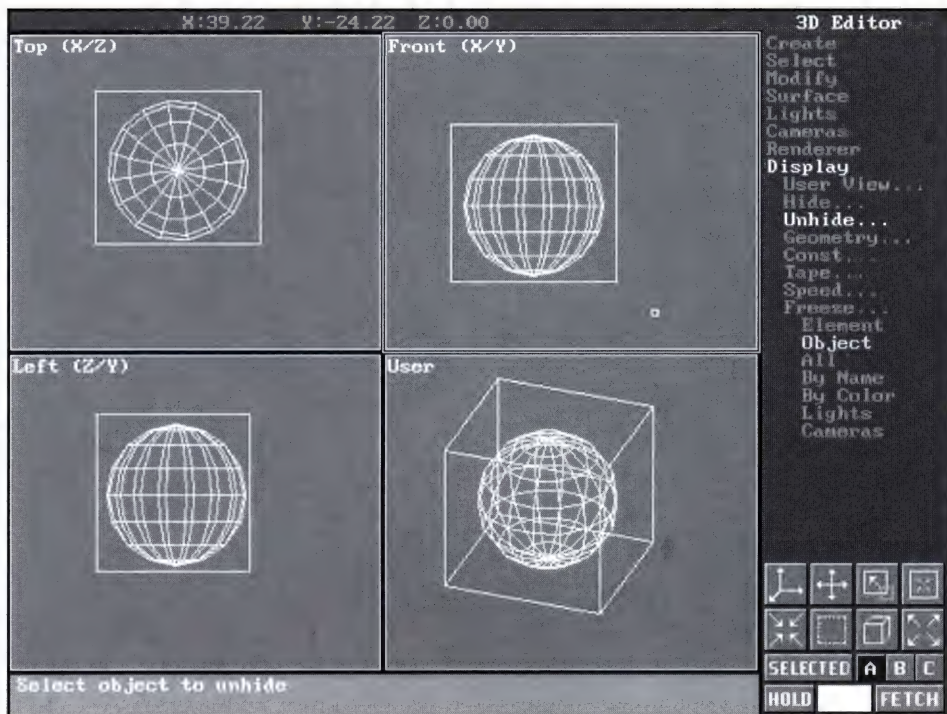


Рис. 1-5. Построение шара.

Теперь после рендеринга сцены Вы сможете хоть что-то увидеть, но рассеянный свет не позволит передать “объемность” объектов, поэтому создайте еще и источник света типа прожектор.

5 Lights/Spot/Create (команда для создания прожектора):

- ❖ укажите точку в правой нижней части окна Top — тем самым Вы зададите положение источника перед объектами с правой стороны;
- ❖ перемещайте мышь так, чтобы появившаяся линия со стрелкой (луч будущего прожектора) нацеливалась на переднюю стенку куба (см. рис. 1-6), зафиксируйте положение стрелки нажатием клавиши мыши;
- ❖ в окне Spotlight Definition переместите регуляторы H и S (спектр и насыщенность цвета) вправо, так чтобы получить желтоватый свет;
- ❖ нажмите кнопку Show Cone (световой конус станет видимым в видовых окнах), затем — кнопку Create.

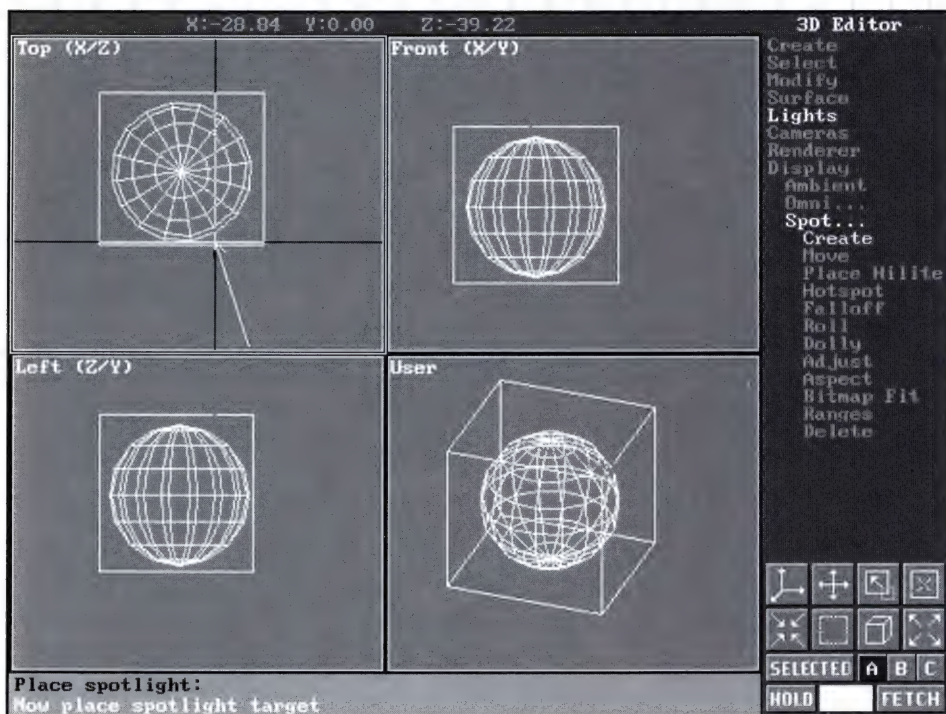


Рис. 1-6. Установка источника света.



- 6 Теперь отрегулируйте растр светового луча. Для этого подайте команду Lights/Spot/Hotspot:
  - ❖ указав на квадратик на конце луча, мышью измените диаметр конуса (примерно так, как на рис. 1-7, и зафиксируйте результат.
- 7 Возможно Ваш источник света не во всех видовых окнах оказался там, где он показан на рис. 1-7. Если это так, подвиньте его командой Lights/Spot/Move:
  - ❖ сделайте активным окно Front;
  - ❖ укажите на источник света (т.е. на значок “солнышко”);
  - ❖ перемещайте источник света и зафиксируйте нужное положение.

Теперь присвойте объектам материалы. Для этого воспользуйтесь готовыми материалами, имеющимися в библиотеке системы.

- 8 Surface/Material/Choose (команда для выбора материала из библиотеки):

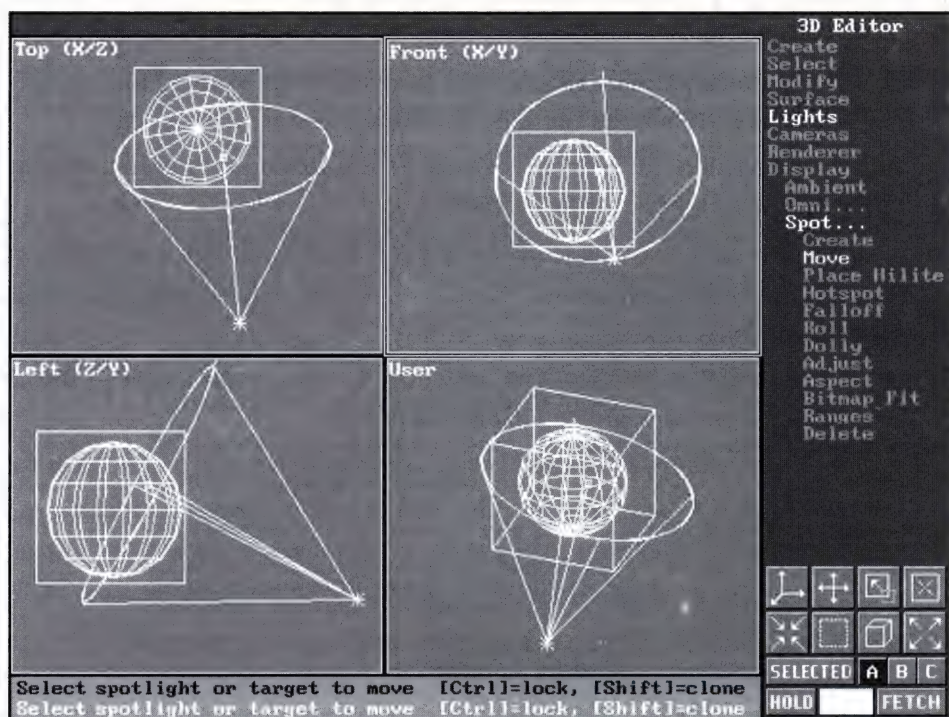


Рис. 1-7. Результат установки и регулирования источника света.





- ❖ в появившемся окне Material Selector нажимайте на кнопку “стрелка вниз”, что обеспечит “прокрутку” списка материалов;
  - ❖ увидев строку Cyan Glass (синее стекло), остановите движение и укажите эту строчку — таким образом материал будет выбран.
- 9 Surface/Material/Assign/Object (эта команда присваивает выбранный материал объектам, которые Вы укажете):
- ❖ в активном видовом окне укажите на куб;
  - ❖ в появившемся диалоговом окне, где будет написано Assign “Cyan Glass” to Objects “Object01” — подтвердите то, что собирается сделать программа, нажатием ОК.
- 10 А теперь повторите пункты 8-9 для шарика, выбрав материал Gold Dark.
- 11 Для большей красоты предлагается выбрать фоновую картинку. Для этого:
- ❖ подайте команду Renderer/Setup/Background (команда для выбора фона);
  - ❖ в появившемся диалоговом окне нажмите кнопку Bitmap, что означает, что в качестве фона Вы хотите видеть картинку;
  - ❖ нажмите на полосу справа от подсвеченной кнопки Bitmap — и Вы увидите список файлов;
  - ❖ найдите в конце списка строку VALLEY\_L.TGA и выберите ее.

Организация сцены закончена, пора посмотреть, что получилось, то есть произвести рендеринг сцены.



- 12 Renderer/Render View (это команда на рендеринг кадра — Вы получите вид через выбранное видовое окно):
- ❖ активизируйте окно User, а затем укажите в это окно еще раз;
  - ❖ в диалоговом окне Render Still Image (в левой нижней части) установите Background=Rescale (это приведет к тому, что картинка, в данном случае не соответствующая формату кадра, будет переформатирована);
  - ❖ нажмите на кнопку Render;
  - ❖ через некоторое время (продолжительность зависит от характеристик Вашего компьютера) Вы увидите на экране картинку, подоб-



ную показанной на рис. 1 (рисунки с римской нумерацией расположены на цветной вставке);

- ❖ налюбовавшись на результат, нажмите правую клавишу мыши, чтобы продолжить работу.

Приступаем к анимации.

- 13 В главном меню выберите команду Program/Keyframer, которая переведет Вас из моделирующего модуля 3D Editor в модуль анимации Keyframer. Картинки в видовых окнах останутся прежними, но изменится состав меню и экранных “кнопок”.
- 14 Для перехода в кадр 15 переместите курсор в нижнюю строку экрана и укажите на середину строки. Появится квадратик с цифрой 15. (Если Вы не попали на кадр 15, повторите указание левее или правее квадратика.
- 15 Активизируйте окно Front:
  - ❖ Object/Move (это команда для перемещения объекта, после которой на экране появится курсор в виде перекрещивающихся стрелок);
  - ❖ при нажатии на клавишу Tab, курсор примет форму вертикальных стрелок — теперь любые движения мышью будут приводить только к вертикальным перемещениям;
  - ❖ укажите на шар и переместите его над кубиком, зафиксируйте положение шара. Вы создали ключевой кадр.
- 16 Перейдите в кадр 30 тем же способом, которым переходили в кадр 15. Переместите шар на прежнее место внутри куба. Теперь Вы создали еще один ключевой кадр.
- 17 Просмотрите получившуюся анимацию в каркасном представлении. Для этого нажмите на кнопку . Проигрывание анимации останавливается правой клавишей мыши.
- 18 Теперь проверьте движение в режиме упрощенного рендеринга — preview. Активизируйте окно User. Preview/Make. В появившемся диалоговом окне нажмите кнопку Preview. Через некоторое время программа начнет проигрывать анимацию в форме preview. Проигрывание preview останавливается, как и в предыдущем случае, правой клавишей мыши.
- 19 Если при проигрывании preview Вы обнаружили, что шарик в некоторых кадрах выходит за пределы экрана, то следует изменить масштаб в окне User. Для этого перейдите в кадр 15 и нажмите на кнопку .

И наконец — получение клипа, то есть рендеринг анимации.

**20** **Renderer/Setup/Configure** — эту команду в данном случае мы рекомендуем выполнить только с той целью, чтобы ускорить процесс рендеринга, задав малые размеры кадра будущего клипа:

- ❖ в диалоговом окне **Device Configurations** выберите 320x200 (формат клипа должен быть **Flic**, палитра — **Palette** пусть будет **Low** также для ускорения счета).

**21** **Renderer/Render View** (Вы уже использовали эту команду в **3D Editor**, но теперь она приведет к рендерингу всего клипа):

- ❖ для того, чтобы результаты рендеринга остались на магнитном диске, включите кнопку **Disk**, если она не горит;
- ❖ нажмите кнопку **Render**;
- ❖ в появившемся окне Вам предлагается задать имя файла, введите его с клавиатуры и не забудьте, так как оно Вам скоро понадобится;
- ❖ процесс рендеринга может быть достаточно долгим, программа сообщает о текущем состоянии дел, в частности о номере кадра, который обрабатывается в данный момент. После завершения рендеринга Вы опять видите на экране четыре видовых окна **Keyframer**.

**22** Для просмотра получившегося клипа подайте команду **Renderer/View/Flic** и выберите в появившемся окне — имя, которое Вы придумали для своего файла.



Для тех, кто ранее не работал на компьютере: имя файла может содержать не более восьми символов (латинских букв и цифр, а также знаков -, \_, #, \$).

Налюбовавшись, остановите проигрывание. Завершите работу командой **File/Quit** из верхних меню; нажав кнопку **Yes**, Вы выйдете из **3DStudio**.





## Упражнение 1.4.3 Создание клипа по полной технологической цепочке

### *Цель упражнения*

В этом упражнении Вам предстоит для получения клипа пройти через все модули системы: 2D Shaper — 3D Loftter — 3D Editor — Material Editor — опять 3D Editor — Keyframer (в том числе режим Videopost). Это позволит Вам ознакомиться со всеми аспектами анимации в 3D Studio: созданием плоских заготовок, созданием моделей, организацией сцены, созданием источников света, материалов и камер, заданием движения с помощью ключевых кадров, а также использованием внешних процессов.

Содержание будущего клипа: на фоне звездного неба движется трехмерная строка букв “3D Studio”. В качестве материала для букв используется “прозрачное золото” (этот материал отсутствует в библиотеке 3D Studio). Движение представляет собой приближение “из глубин космоса” и поворот на 360 градусов, после чего надпись некоторое время стоит неподвижно. Звездное небо задается внешним процессом Stars.

### *Инструкция по выполнению*

- 1 Запустите программу 3DS.EXE и Вы, как всегда, окажетесь в модуле 3D Editor, но на этот раз работа начнется в модуле 2D Shaper. Поэтому в верхнем меню выберите Program/2D Shaper. В результате вид экрана изменится: на экране останется одно окно.
- 2 Создадим плоские фигуры, на основе которых затем будут создаваться трехмерные модели. Создать текст в 2D Shaper не проблема: просто наберите его на клавиатуре.
  - ❖ Create/Text/Font (выбор шрифта);
  - ❖ в появившемся списке шрифтов выберите Barrel (это вторая строка списка);
  - ❖ Create/Text/Enter (ввод строки текста);
  - ❖ в появившемся пустом окне введите с клавиатуры “3D Studio”;
  - ❖ Create/Text/Place (размещение строки текста на экране в указанной области);



Рис. 1-8. Текст, набранный в 2D Shaper.

- ❖ укажите мышью верхний левый угол будущей рамки текста, перемещайте мышшь вправо-вниз и зафиксируйте противоположный угол.

В результате этих действий появится изображение как на рис. 1-8.

- 3 Вы создали набор плоских фигур, который нуждается в некоторой доработке: цифра “3” несколько сползла вниз. Поэтому применим операцию перемещения по отношению к этой фигуре (цифре 3):

- ❖ Modify/Polygon/Move (это операция перемещения фигур);
- ❖ нажимая клавишу Tab, получите курсор в виде “стрелки вверх”;
- ❖ укажите на цифру 3, переместите мышшь вверх и зафиксируйте положение фигуры.

- 4 Вы можете произвольно менять форму фигур, которые в данном случае автоматически построила программа: Вам доступны изменения на различных уровнях, вплоть до отдельных вершин. Давайте изменим форму цифры “3” так, чтобы она походила на рис. 1-9:

- ❖ Modify/Vertex/Move (это операция перемещения вершин);
- ❖ клавишей Tab получите форму курсора в виде перекрещивающихся стрелок (позволяющего перемещать объект во всех направлениях);
- ❖ укажите вершину на “кончике” цифры, перемещайте мышшь и зафиксируйте новое положение;

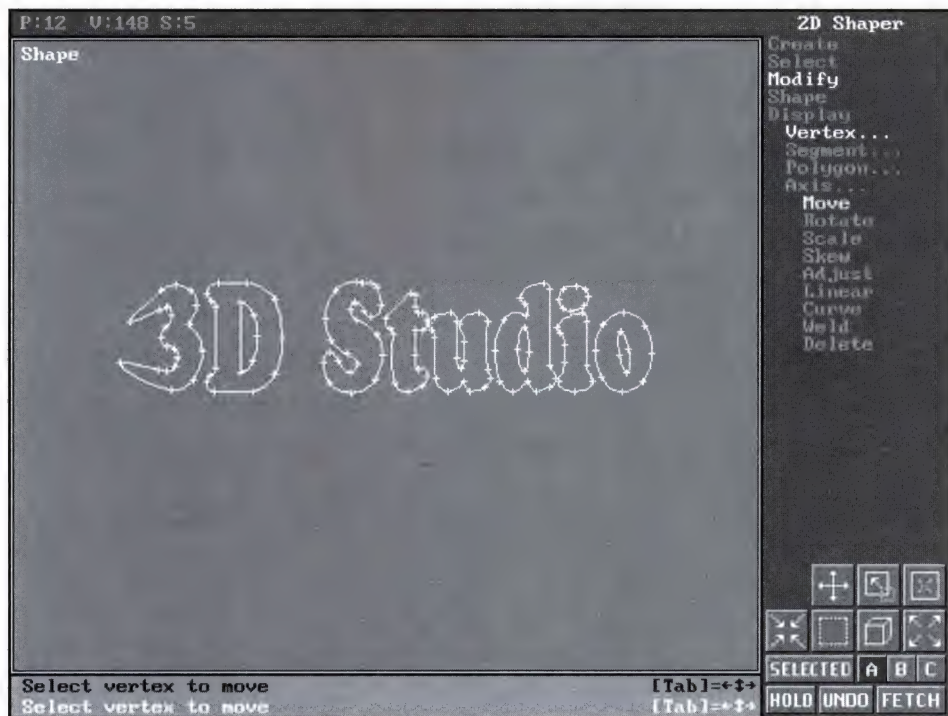


Рис. 1-9. Результат редактирования кривых (изменения цифры “3”).

- ❖ аналогичные действия выполните по отношению к другой “конечной” вершине (вообще говоря, Вы можете провести любые преобразования, которые сочтете интересными, попробуйте, например, команду Modify/Vertex/Adjust).
- 5 Последнее действие, выполняемое перед переходом из 2D Shaper в 3D Loftter — оформление строки текста как контура для передачи в 3D Loftter:
    - ❖ Shape/All — эта команда объявит в качестве передаваемого контура все, что имеется на экране 2D Shaper. О том, что такая операция произведена, Вы узнаете по изменению цвета линий (вся строка текста станет желтой).
  - 6 Переход в 3D Loftter производится командой верхних меню Program/3D Loftter, после которой конфигурация экрана изменится.
  - 7 3D Loftter позволит придать плоскому контуру третье измерение (толщину). Вы видите на экране отрезок (так называемый “путь”, по которому “пройдет” контур), он и задает толщину будущего объекта.



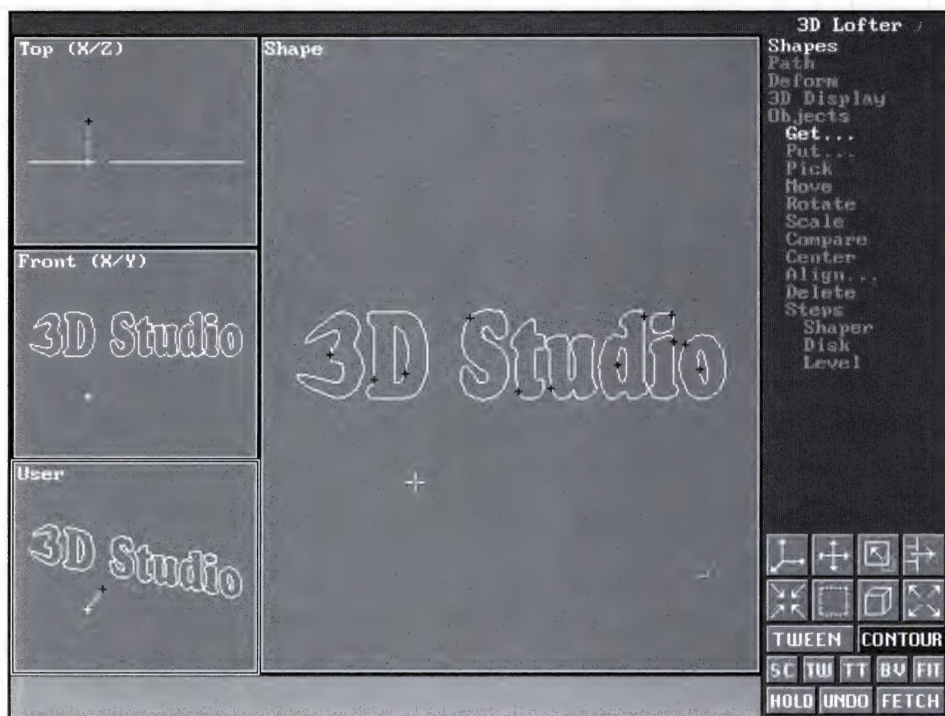



Рис. 1-10. Результат передачи теста в 3D Lofter.

Shapes/Get/Shaper — эта команда принимает контур из 2D Shaper и “нанизывает” его на путь в одной из точек (в данном случае — в начальной точке пути). Вид экрана после выполнения команды показан на рис. 1-10. (Возможно, что Вам придется применить кнопку  для того, чтобы увидеть именно такую картину).

- 8 Осталось сформировать трехмерный объект на основе построенного каркаса (пути и контура, служащего поперечным сечением). Это делается командой Objects/Make. В появившемся диалоговом окне ничего не меняйте, просто нажмите Create.
- 9 Переход в 3D Editor производится командой верхних меню Program/3D Editor, после которой изображение на экране станет таким, как на рис. 1-11, и Вы, наконец, увидите сцену с размещенным в ней трехмерным объектом.
- 10 Определим источники света. Рассеянный свет создается командой Lights/Ambient так же, как в предыдущем упражнении. Далее создадим не направленные (spot), а точечные (omni) источники света.



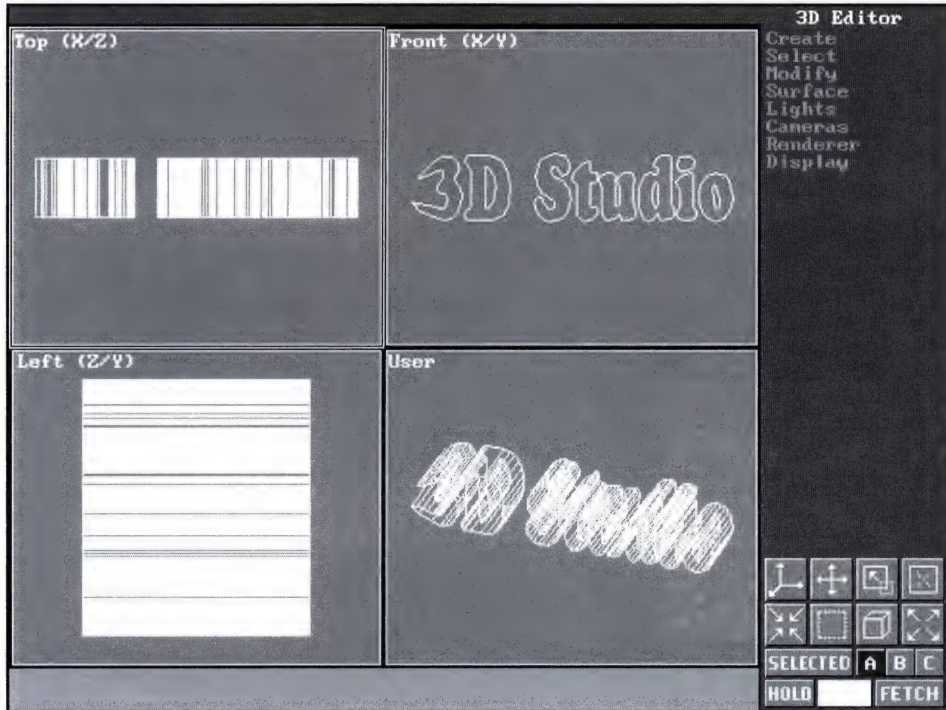


Рис. 1-11. Созданный трехмерный объект (вид в 3D Editor).

#### 11 Lights/Omni/Create:

- ❖ активизируйте окно Top и укажите место источника перед объектом;
- ❖ задайте с помощью регуляторов H и S белый или слегка голубоватый свет;
- ❖ аналогично разместите и задайте характеристики второго источника.

#### 12 С помощью команды Lights/Omni/Move добейтесь, чтобы источники были расположены, как на рис. 1-12.

#### 13 Поскольку предполагается создание нестандартного материала, переходите в Material Editor с помощью соответствующей команды из верхнего меню Program.

#### 14 Выберите в верхнем меню модуля Material Editor команду Material/Get Material, затем в появившемся списке материалов Gold (Light), OK.

Таким образом, Вы взяли за основу будущего материала материал, имевшийся в библиотеке системы (“светлое золото”). В левой верхней клетке появится шар, дающий представление о виде материала.

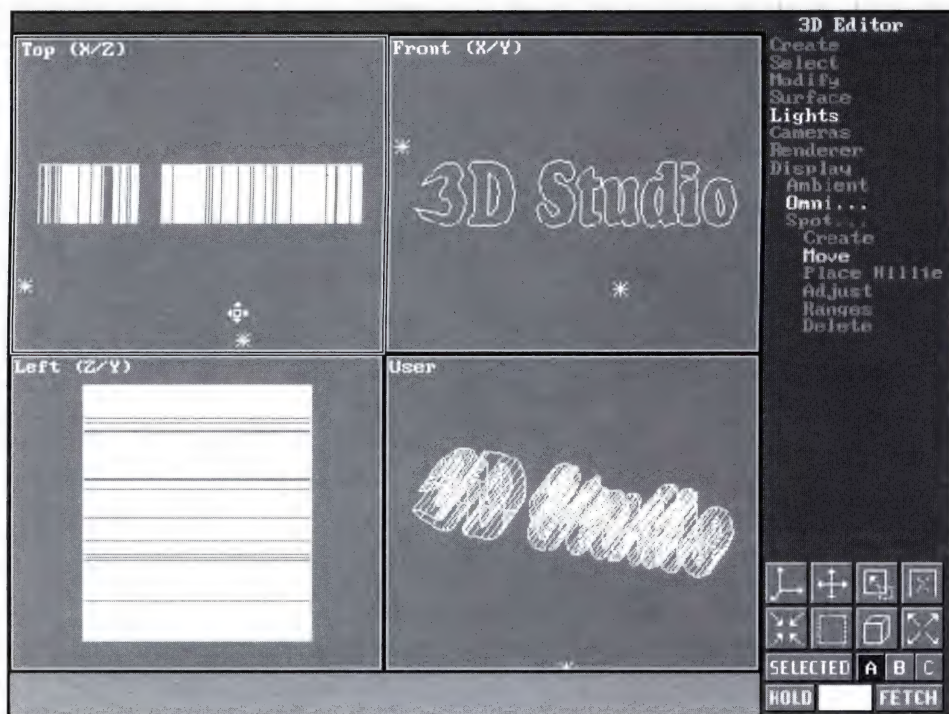


Рис. 1-12. Размещение источников света.

- 15 При включенной кнопке Ambient (собственный цвет предмета в рассеянном свете) перемещайте риску на регуляторе H в сторону синей области спектра, чтобы получить из золотого шара, шар, напоминающий блестящую елочную игрушку. Просматривайте результат, нажимая на кнопку Render Sample.

Если шарик слишком темный — увеличьте L (яркость), если цвет выражен слабо — увеличьте S (насыщенность цвета).

- 16 Включите кнопку Diffuse (цвет в области, освещенной источником света и расположенной по периферии блика) и переместите H в сторону фиолетовой области спектра. Варьируйте L и S “по вкусу”.
- 17 Включите кнопку 2-Sided, — у полупрозрачного объекта будут видны задние стенки.
- 18 Установите с помощью соответствующего регулятора значение Transparency на уровне 30-40. По-прежнему наблюдайте результаты с помощью кнопки Render Sample.





- 19 Выбрав команду верхних меню Material/Put Material занесите новый материал в библиотеку:
  - ❖ в диалоговом окне команды добавьте в название материала новые буквы, например, назовите материал Goldblue (Light), OK.
- 20 Вернуться в 3D Editor Вы можете известной командой верхних меню — Program/3D Editor, но пора привыкать к более рациональному способу — нажмите клавишу F3.
- 21 Surface/Material/Choose:
  - ❖ в появившемся списке материалов найдите Ваш только что созданный материал (Goldblue (Light)) и выберите его, OK.
- 22 Surface/Material/Assign/Object:
  - ❖ указав на объект, подтвердите присвоение материала Goldblue (Light) объекту Object1 в появившемся диалоговом окне.

Теперь создайте камеру, через которую в дальнейшем будете наблюдать Вашу анимацию.

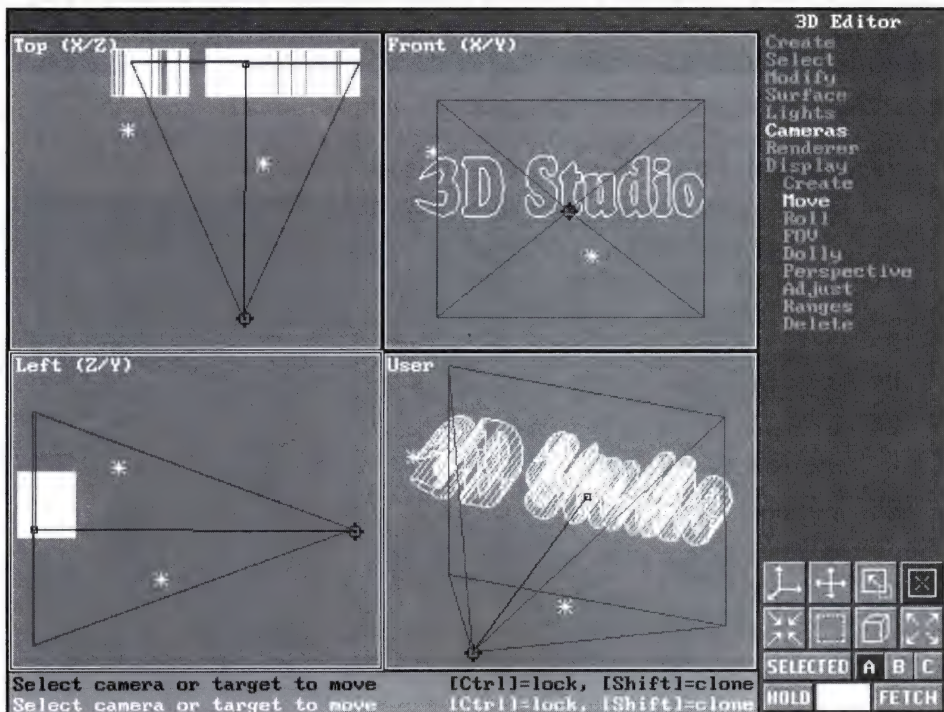


Рис. 1-13. Создание камеры.

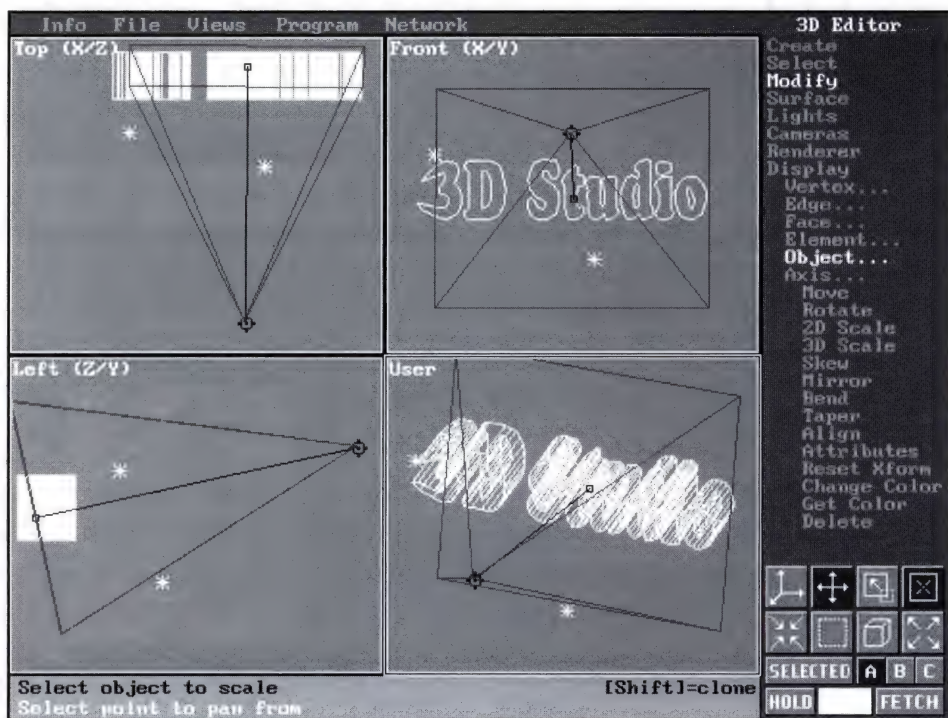


Рис. 1-14. Размещение камеры в сцене.

23 Camera/Create (команда создания камеры):

- ❖ укажите в окне Top местоположение камеры (перед объектом), а затем точку, куда направлена камера (передняя кромка объекта);
- ❖ в диалоговом окне Camera Definition включите кнопку Show Cone — On, нажмите Create.

Вы получите изображение примерно как на рис. 1-13.

24 Командой Cameras/Move переместите камеру в окне Left так, чтобы смотреть на объект немного сверху (см. рис. 1-14).

25 Выберите в верхнем меню Views команду Viewports:

- ❖ в появившейся панели нажмите кнопку Camera, а затем укажите на схеме окон клетку U (после чего буква U заменится на C, то есть на месте окна User будет окно Camera), OK.

В правом нижнем видовом окне появится вид через камеру.

26 Командой Cameras/Dolly переместите камеру по лучу зрения так, чтобы в окне Camera появилось изображение, похожее на рис. 1-15.



- 27 Проверьте, как выглядит сцена в закрашенном виде: **Renderer/Render View**, укажите дважды на окно **Camera**, в диалоговом окне команды нажмите **ОК**.

Если все в порядке, пора делать анимацию. Для перехода в **Keyframes** нажмите клавишу **F4**.

- 28 В начальном (нулевом) кадре создайте эффект удаления объекта в глубину сцены. Для этого примените команду **Object/Scale**, активизируйте окно **Front**, укажите объект и клавишей **Tab** добейтесь того, чтобы изменение размеров происходило по осям **X** и **Y**. Перемещайте мышью так, чтобы объект уменьшился до 10-20% (значение, разумеется, отслеживается по показаниям строки состояния), зафиксируйте состояние объекта.
- 29 Перейдите в кадр 15, указывая мышью в середину нижней строки. С помощью **Object/Scale** верните размеры объекта к первоначальным.
- 30 Перейдите в кадр 20. Здесь поверните объект на 360 градусов в окне **Top** с помощью команды **Object/Rotate** (Вам опять потребуется клавиша **Tab**, чтобы поворот происходил вокруг нужной оси).
- 31 Пройграйте результат анимации в каркасном виде, а затем получите и просмотрите **preview** так, как Вы делали в предыдущем упражнении.
- 32 Чтобы ускорить процесс рендеринга, задайте параметры с помощью **Renderer/Setup/Configure**. Как и в предыдущем упражнении, задайте размер

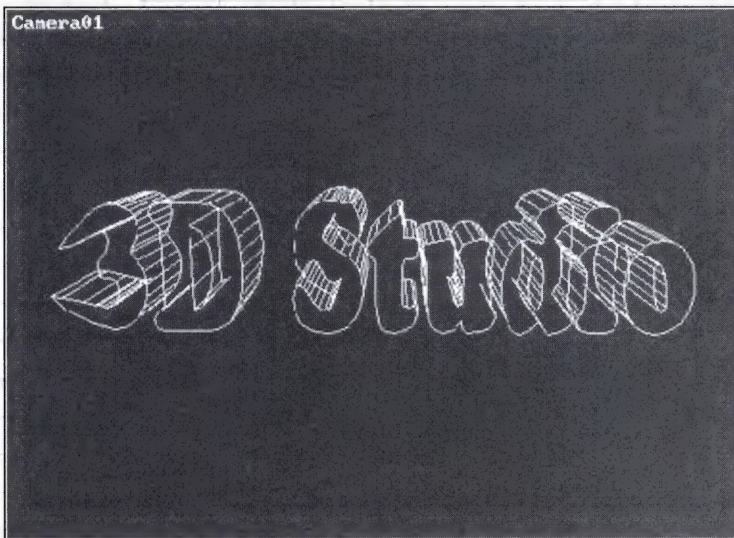


Рис. 1-15. Вид сцены через камеру.



кадра 320×200, но на этот раз для получения более красивого результата задайте Palette=Medium (хотя время рендеринга при этом возрастет).

Пришло время для рендеринга, однако по условию задачи Ваш “сюжет” должен разворачиваться на фоне звездного неба. Для этого используем внешний IXP-процесс STARS. Для подключения IXP-процессов используется особый режим модуля Keyframer, режим “монтажного стола” VideoPost.

- 33 Renderer/VideoPost, укажите окно Camera и Вы перейдете в режим VideoPost.
- 34 Убедитесь в том, что кнопка Add (добавить) нажата и укажите в верхнюю часть левой колонки панели VideoPost (колонки Queue — “очередь”). В первой строке появится запись “KF Scene”, означающая, что Вы задали первый (нижний) слой анимации и что этим слоем будет клип, образующийся от рендеринга Вашей анимируемой сцены.
- 35 Поскольку нижним слоем должен быть результат рендеринга внешнего процесса STARS, нужно отредактировать первую строку:

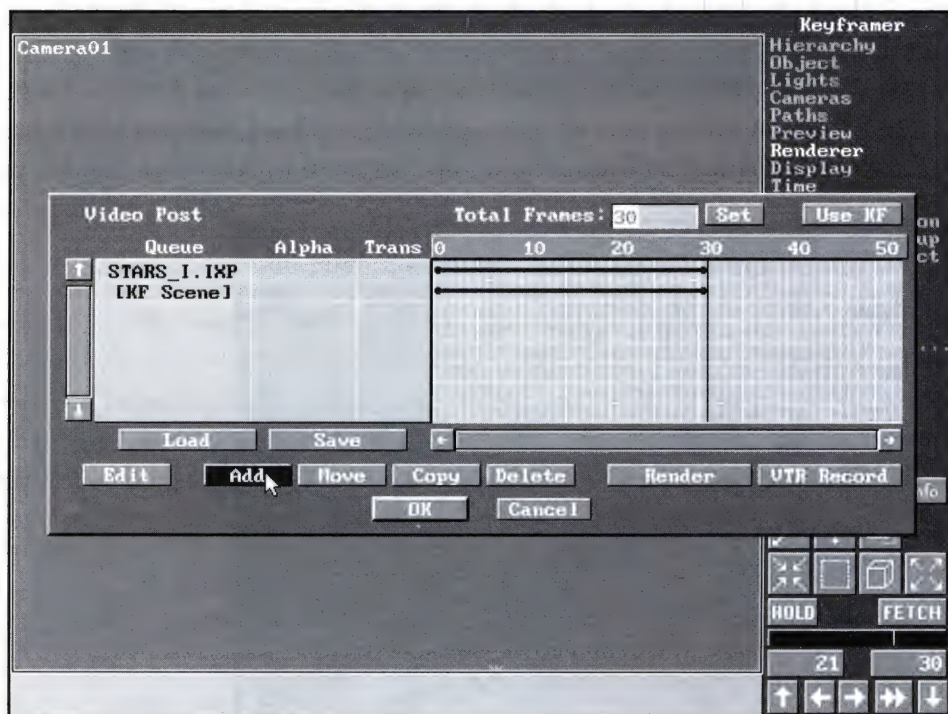
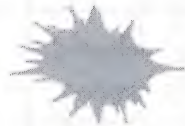


Рис. 1-16. Вид панели Video Post после выполнения всех действий по монтажу.

- ❖ включите кнопку Edit (“редактировать”) и укажите на строку KF Scene, в результате Вы попадете в панель Queue Entry;
  - ❖ нажмите кнопку Process, а затем пустую кнопку справа от кнопки Process;
  - ❖ в появившемся селекторе внешних процессов выберите STARS, OK, OK.
- 36** Вновь нажмите кнопку Add в панели Videopost и повторите пункт 35. Во второй строке панели появится запись “KF Scene” и панель примет вид, показанный на рис. 1-16. Это означает, что в Вашем клипе будет два слоя: верхний слой — результат рендеринга анимации с прозрачным фоном, нижний слой — внешний процесс “звездное небо”.
- Для перехода к рендерингу нажмите кнопку Render.
- 37** Появляется уже знакомое Вам окно рендеринга, убедитесь, что кнопка Disk нажата, и нажмите Render:
- ❖ в окне, запрашивающем имя файла, введите с клавиатуры какое-нибудь имя, например, 3DSTUDIO, OK.
- 38** После окончания рендеринга просмотрите результат с помощью команды Renderer/View/Flic.



## 1.5 Справочник

### Верхние меню



В скобках указаны клавиатурные эквиваленты команд.

#### Info

**About 3DS (!)** — краткая информация о 3DStudio.

**Current Status (?)** — текущее состояние системы.

**Configure (\*)** — просмотр и изменение конфигурации 3D Studio.

**System Options** — установка значений ряда параметров и опций.

**Scene Info** — информация об объектах, источниках света и камерах сцены.

**Key Assignments** — справка о клавишах, определяемых пользователем.

**Gamma Control** — коррекция цвета экранного отображения, изображений, используемых для раскраски сцены, результатов работы.

#### File

**New (N)** — очистка памяти в текущем программном модуле.

**Reset (Ctrl+R)** — перезагрузка (очистка) системы.

**Load (Ctrl+L)** — загрузка объекта или сцены с диска.

**Merqe (Ctrl+M)** — подгрузка объекта или сцены с диска с сохранением текущего состояния (“слияние”).

**Replace Mesh** — замена объектов, существующих в сцене, на объекты, считываемые из внешнего файла на диске и имеющие те же имена.

**Save** — сохранение текущего состояния объекта или сцены на диске.

**Save Selected** — сохранение части объекта (сцены), выбранной командой **Select**.

**Load Project (Ctrl+J)** — загрузка проекта.

**Save Project (Ctrl+P)** — сохранение проекта.

**Merge Project** — объединение текущего проекта с проектом, сохраненным на диске (“слияние проектов”).

**Archive** — сохранение проекта (в том числе ссылок на файлы текстур) с архивацией получающегося файла (уплотнением с помощью программы **PKZIP**).



**File Info** — справка о характеристиках растровых файлов (“картинок”).

**Rename** — переименование файла на диске.

**Delete** — удаление файла на диске.

**Quit** — выход из программы.

## Views

**Redraw (\*)** — перерисовка объектов в текущем видовом окне.

**Redraw All (-)** — перерисовка объектов во всех видовых окнах.

**Viewports (Ctrl+V)** — открывает панель для конфигурации видовых окон.

**Drawing Aids (Ctrl+A)** — установка числовых значений шага сетки и дискретных углов поворота.

**Grid Extents (E)** — установка границ видимой сетки.

**Unit Setup (Ctrl+U)** — установка единиц измерения.

**Use Snap (S)** — включение режима привязки к узлам сетки.

**Use Grid (G)** — включение режима видимой сетки.

**Fastview (V)** — установка режима отображения граней.

**Disable (D)** — отключение текущего видового окна.

**Scroll Lock (I)** — запрет на перемещение курсора за границы видового окна и, соответственно, на перемещение этих границ.

**Safe Frame (Alt+E)** — отображение на видовом окне зоны “гарантированного воспроизведения” стандартного видеосигнала (так называемой эфирной рамки), которая отображается зеленым прямоугольником.

**See Backgrnd** — позволяет увидеть в видовом окне картинку, выбранную в качестве фона (в градациях серого цвета).

**Adj Backgrnd** — настройка контрастности фоновой картинки.

**Vertex Snap (Alt+V)** — при перемещении объектов, вершин и т.д. будет осуществляться привязка (“захват”) перемещаемой вершины к другой близкорасположенной вершине.

**Save Current ( [ )** — сохранение в специальном буфере текущего положения видового окна относительно сцены.

**Restore Saved ( { )** — возврат положения окна к состоянию, сохраненному в буфере.

**Angle Snap (A)** — включение режима поворотов на дискретные углы.

## Program

Выбор одного из пяти программных модулей (в скобках указаны функциональные клавиши, эквивалентные данным командам):

**2D Shaper (F1)** — модуль для создания плоских контуров, из которых впоследствии создаются двумерные объекты или на основе которых моделируются сложные пространственные объекты.

**3D Loftter (F2)** — модуль для создания объектов сложной формы на основе направляющей “оси” и семейства контуров — сечений объекта.

**3D Editor (F3)** — модуль для: создания базовых 3-мерных объектов; редактирования объектов, построенных в этом и других модулях, размещения объектов в пространстве; создания и размещения источников света и камер; задания свойств среды; задания материалов (присваивания объектам материальных атрибутов); раскраски сцены.

**Keyframer (F4)** — модуль для построения и предварительного просмотра анимации; раскраски фильма (динамического рендеринга), подключения внешних процессов; монтажа и многослойной композиции.

**Material Editor(F5)** — модуль для создания новых материалов.

А также:

**Dos Window** — переход в среду MS DOS, где можно подавать команды операционной системы, например, вызывать другие программы.

**Text Editor** — переход в текстовый редактор.

**PXP Loader (в 3D Editor)** или

**KXP Loader (в Keyframer)** — загрузка с диска внешних процессов PXP или KXP.

Кроме этого в меню Program могут присутствовать команды для вызова различных внешних программ.

## Network

Используется при работе компьютеров в сети.


## Панель пиктограмм




Поворот направления взгляда в видовом окне **User** относительно направления глобальных осей.





Перемещение (панорамирование) видового окна относительно сцены в направлении, указанном пользователем, в результате чего объекты, находившиеся “за рамкой”, становятся видимыми.

 Активное видовое окно распространяется на весь экран (или, наоборот, происходит возвращение к многооконной конфигурации).


 Если эта кнопка выделена красным цветом, то работа происходит в локальных осях объекта.


 Изображение в видовом окне увеличивается.

 После включения этой кнопки следует обвести мышью прямоугольную область — и масштаб изображения в окне изменится так, чтобы соответствовать этой области.


 Масштаб изображения в окне изменяется так, чтобы все объекты (а также источники света) оказались в поле зрения.

 Изображение в видовом окне уменьшается.


 (2D Shaper, 3D Loftter) — отмена предыдущего шага.


 (2D Shaper, 3D Loftter, 3D Editor, Keyframer) — сохранение текущего состояния во временном буфере.

 (2D Shaper, 3D Loftter, 3D Editor, Keyframer) — восстановление состояния, сохраненного в буфере кнопкой **HOLD**.

 (3D Loftter) — создание сечения на каждом шаге пути (при отключенном **TWEEN** сечения создаются только в вершинах пути).

 (3D Loftter) — перпендикулярность сечений относительно пути.

 (3D Loftter) — переход к решеткам деформации **Scale, Twist, Teeter, Bevel, Fit** (масштабирование, скручивание, наклон/сжатие, “снятие фаски”, построение по проекциям). См. раздел 3.3.


 (2D Shaper, 3D Editor) — сохранение выделенной (выбранной) геометрии в одном из буферов (**A, B** или **C**).

 (Keyframer) — переход к панели **TrackInfo**. См. раздел 7.2.

 (Keyframer) — переход к панели **KeyInfo**. См. раздел 7.2.

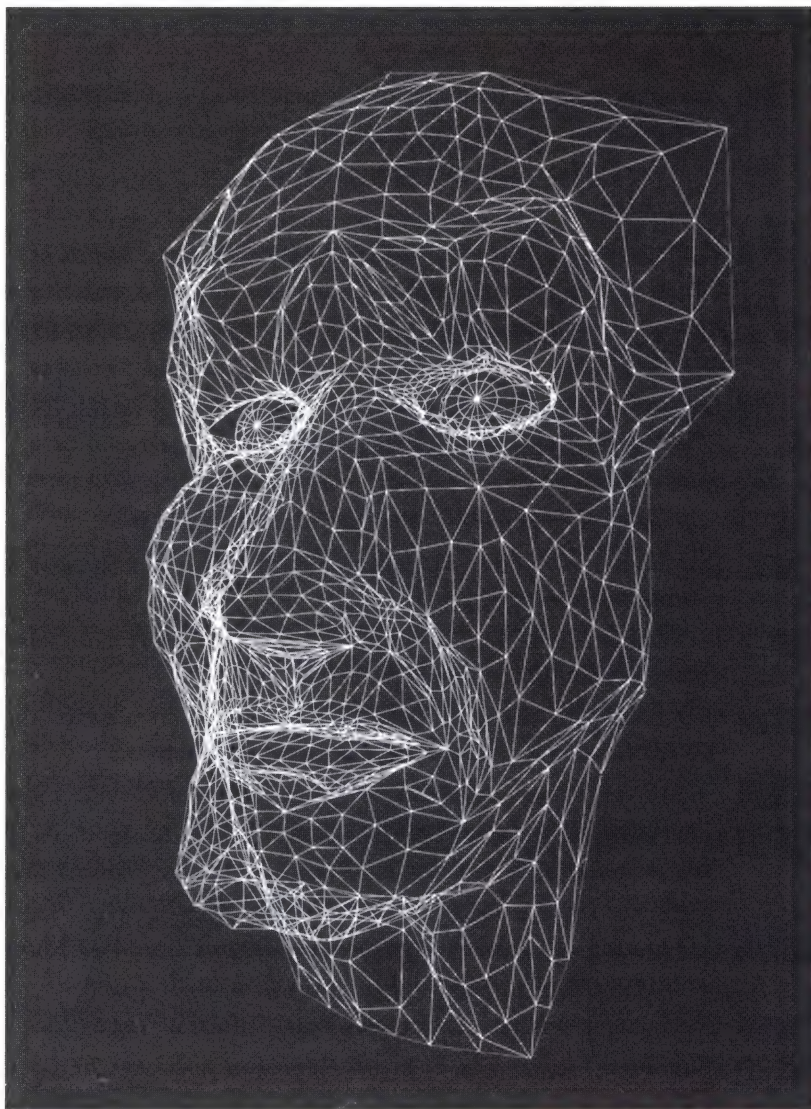
Полоска с вертикальной чертой (Keyframer) — регулятор сегмента — показывает место активного сегмента (красный цвет) в фильме (серый цвет). Вертикальная черта показывает место текущего кадра.

Две кнопки с цифрами (Keyframer) — номера текущего и последнего кадров, вызов команд **Go to Frame** и **Total Frames**.

 (Keyframer) — переход, соответственно, к первому, предыдущему, следующему и последнему кадрам.

 (Keyframer) — проигрывание результатов анимации.





**Часть 2**

**Моделирование**

В 3D Studio создаются полигональные модели (сетчатые объекты — mesh objects), имитирующие сложную поверхность множеством плоских ячеек.

Имеется 6 способов построения модели.

Наиболее распространенный:

В 2D Shaper создаются плоские контуры-заготовки.

В 3D Loftter из этих контуров создается объект.

В 3D Editor созданный объект размещается в сцене.

Автоматическое построение в 3D Editor основных форм: куба, сферы и т.д.

Построение в 3D Editor объекта произвольной формы путем указания каждой вершины и соединения их ребрами.

Построение плоских объектов — создание в 2D Shaper замкнутого контура и передача его в 3D Editor.

Булевы операции над объектами — объединение, пересечение или вычитание.

Получение готовой модели из внешнего модуля (внешнего процесса).

В 3D Editor можно доработать полученные модели, редактируя вершины, ребра и грани.

A vertical black film strip with white sprocket holes, partially visible on the left edge of the page.

**2**

# **Создание плоских фигур в 2D Shaper**

A vertical black film strip with white sprocket holes, extending from the bottom left corner of the page.



**В** данной главе читатель начинает систематическое освоение модулей 3D Studio. Первый из изучаемых модулей — 2D Shaper, который предназначен для создания плоских фигур. Читатель узнает, как создавать, редактировать плоские фигуры и оформлять их для передачи в другие модули. В этой главе начинается сквозной пример, который будет сопровождать читателя до конца книги.

## 2.1 Основы работы

### Назначение модуля

Модуль 2D Shaper является вспомогательным и предназначен для создания плоских линий и фигур. Заготовки, созданные в 2D Shaper, могут использоваться как:

- ❖ плоские объекты, размещаемые в сцене модулем 3D Editor;
- ❖ траектории движения объектов, используемые в Keyframer;
- ❖ исходные контуры для построения 3-мерных объектов в 3D Loft.

Подготовка данных для 3D Loft — основное назначение 2D Shaper, поэтому эти два модуля тесно связаны друг с другом. Если 3D Loft — “мастерская по изготовлению” трехмерных объектов, то 2D Shaper — “мастерская по изготовлению выкроек” для этих объектов.

2D Shaper позволяет выполнять следующие виды работ (обычно они и выполняются в той последовательности, в которой перечислены):

- ❖ создание плоских фигур (замкнутых и разомкнутых линий);
- ❖ их редактирование, то есть изменение их геометрии;
- ❖ объявление одной или нескольких фигур в качестве контура для передачи его в другие модули.

Вход в 2D Shaper — с помощью колонки **Program** главного меню или клавиши **F1**.



Пусть Вас не смущает, что несколько фигур здесь называются контуром, хотя в обывденной речи контур — это одна замкнутая фигура. В терминологии 2D Shaper контуром может быть как замкнутая, так и разомкнутая линия, как одна, так и несколько. Несколько фигур могут быть вложенными, а могут находиться и вне друг друга. (Такие контуры в математике называются многосвязными). Далее Вы узнаете об ограничениях на вид контура в зависимости от его назначения.

## Терминология

- ❖ *Вершина* (Vertex) — точка, задаваемая при построении линии (начало, или конец, или место встречи двух сегментов).
- ❖ *Сегмент* (Segment) — часть линии между двумя вершинами.
- ❖ *Фигура* (Poligon) — замкнутая или незамкнутая линия, состоящая из одного или нескольких сегментов.
- ❖ *Контур* (Shape — буквально “форма”) — одна или несколько фигур, передаваемых в 3D Loftter в качестве сечения или пути (в качестве пути может передаваться только одна фигура).
- ❖ *Шаг* (Step) — количество “точек разбиения” сегмента, расставляемых программой между двумя вершинами.

В этом месте необходимо дать следующее пояснение: хотя, как уже было сказано, в 3D Studio используются полигональные модели, но для построения исходных контуров применяется технология, характерная для сплайнов, а именно: в каждой вершине задается не только ее положение, но и направление и величина касательной, которая определяет кривизну линии в данной точке и, следовательно, форму кривой. Не вдаваясь в подробности отметим, что в 3D Studio используется метод кривых Безье, который позволяет регулировать касательную как одновременно, так и раздельно в двух направлениях, что позволяет создавать более замысловатые линии.

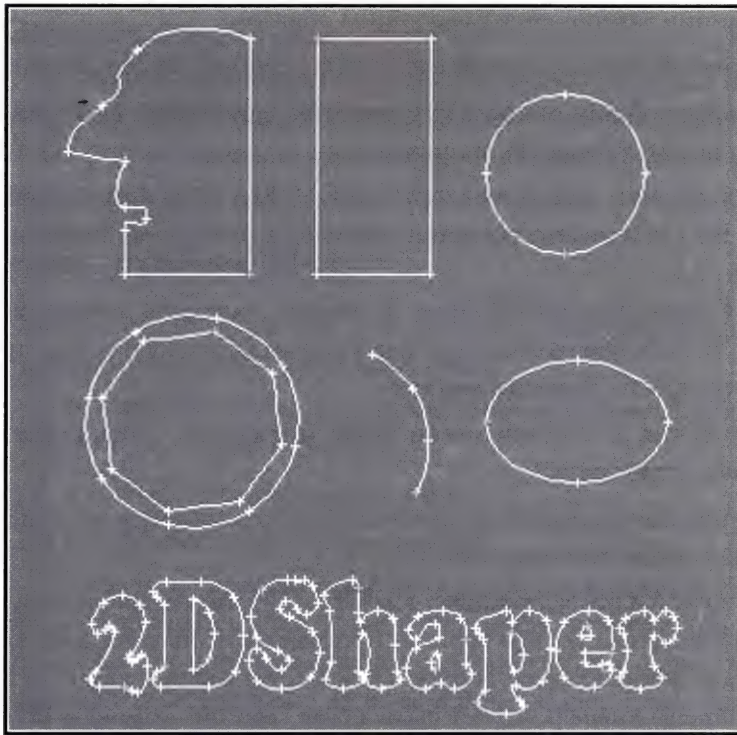
## Плоские фигуры

Подкоманды команды **Create** позволяют строить следующие фигуры: прямоугольники, правильные многоугольники, окружности и их дуги, эллипсы, произвольные линии. Кроме того, можно создать набор фигур с очертаниями буквы или целой строки текста.

Каждая из создаваемых фигур содержит несколько сегментов (линия может содержать один сегмент). Сегменты могут быть прямолинейными и криволинейными.

Когда Вы будете строить произвольные кривые, то на экране они будут выглядеть как гладкие линии. В действительности же каждый криволинейный сегмент превратится в модели в последовательность прямолинейных отрезков — шагов.

Рассмотрим технику построения каждой из фигур. (Рекомендуем сразу же выполнять эти построения на компьютере, поглядывая при этом на рис. 2-1).



*Рис. 2-1. Фигуры, построенные в 2D Shaper: линия, прямоугольник, окружность, многоугольник (Circular и Flat), дуга, эллипс, текст.*

## Линия (Line и Freehand)

Линия может содержать прямолинейные и криволинейные сегменты, быть разомкнутой или замкнутой. Имеется два способа построения линии.

Подкоманда **Create/Line** строит линию по задаваемым вершинам и касательным следующим образом:

- ❖ для прямолинейного сегмента укажите мышью начальную, а затем конечную вершины;
- ❖ для криволинейного сегмента укажите начальную вершину и перемещайте мышь при нажатой кнопке, при этом в вершине появляются “усики”, то есть две стрелки, направленные в противоположные стороны;
- ❖ продолжая перемещать мышь добейтесь, чтобы величина и направление стрелок соответствовали Вашему замыслу (научиться правильно управлять “усиками”), и отпустите кнопку.



Построение линии завершается следующим образом:

- ❖ для замкнутой линии укажите начальную вершину левого сегмента;
- ❖ для разомкнутой линии после указания последней вершины последнего сегмента нажмите правую кнопку мыши.

Итак, при построении линии этим способом у Вас получится столько вершин, сколько раз Вы произведете указание мышью (в замкнутой линии на одну меньше) — см. рис. 2-1.

Подкоманда **Create/Freehand/Draw** позволяет построить линию методом “свободной руки”, то есть необходимо указать мышью начальную точку линии и, не отпуская кнопку, просто рисовать линию:

- ❖ для завершения замкнутой линии отпустите кнопку тогда, когда вернетесь в начальную точку;
- ❖ для завершения разомкнутой линии отпустите кнопку в конечной точке, а затем нажмите правую кнопку.

Такой метод кажется более простым, чем **Create/Line**, однако в этом случае Вы не будете заранее знать, сколько вершин программа использует для построения линии. Как будет понятно далее, вопрос о количестве вершин является в некоторых случаях крайне важным и, может быть, после “легкой” команды **Freehand** Вам придется долго редактировать линию, чтобы получить на ней нужное количество вершин.

Вспомогательная подкоманда **Create/Freehand/Settings** позволяет задать значение *степени сглаживания* (**smoothness**). При увеличении степени сглаживания растет “способность” программы сглаживать движения вашей руки. В результате проведенная линия будет иметь меньшее количество вершин.

## Прямоугольник (Quad)

Построение прямоугольника:

- ❖ укажите мышью в одну из вершин будущего прямоугольника;
- ❖ проведя мышью по будущей диагонали, укажите противоположную вершину прямоугольника.

Те же действия с нажатой клавишей **Ctrl** гарантируют построение квадрата. В результате работы команды получается фигура из четырех прямолинейных сегментов. Первой вершиной будет та, которую указывали первой (вопрос о том, какая вершина первая, как Вы увидите далее, тоже очень важен).

## Окружность (Circle)

Техника построения окружности подобна технике построения прямоугольника. Сначала указывается центр, а потом — любая точка на окружности. Построенная фигура содержит четыре криволинейных сегмента. Вершины расположены так, как показано на рис. 2-1. Первая вершина — в верхней точке.

## Многоугольник (N-gon)

Команда **N-gon** позволяет построить как правильный многоугольник, так и окружность и содержит три подкоманды:

- ❖ **#Sided** задает количество вершин многоугольника или окружности (по умолчанию их четыре);
- ❖ **Flat** строит многоугольник;
- ❖ **Circular** строит окружность.

Техника использования этих подкоманд совпадает с командой **Circle**. Первая вершина находится в той точке, которую Вы указывали при построении окружности. Как Вы уже наверняка догадались, в отличие от команды **Circle**, **N-gon/Circular** позволяет задать то количество вершин, которое требуется.

## Дуга (Arc)

Техника построения дуги:

- ❖ укажите точку центра окружности;
- ❖ укажите точку начала дуги;
- ❖ укажите точку конца дуги.

В результате строится фигура, содержащая три сегмента и, следовательно, четыре вершины, где первая вершина расположена в начальной точке дуги.

## Эллипс (Ellipse)

Эллипс — это фигура, определяемая не одним, как окружность, а двумя диаметрами — полуосями, поэтому техника построения такова:

- ❖ укажите начальную точку одной полуоси;
- ❖ укажите конечную точку той же полуоси;

- ❖ двигайте мышь в направлении растяжения или сжатия второй полуоси и при достижении нужной формы нажмите на кнопку.

В результате строится фигура из четырех криволинейных сегментов. Первая вершина — в точке, которую Вы задали первой.

## Текст (Text)

Текст создается в три этапа тремя подкомандами:

- ❖ **Text/Font** — выберите шрифт из появившегося списка в окне **Font File** (к сожалению, шрифтов с кириллицей в 3D Studio нет);
- ❖ **Text/Enter** — наберите текст на клавиатуре;
- ❖ **Text/Place** — укажите первую точку прямоугольной зоны, затем укажите вторую — противоположную — точку, определив таким образом высоту и ширину текста.

В результате строится одна или несколько фигур (в зависимости от характера и числа символов). Количество вершин для каждой фигуры задается программой автоматически (на рис. 2-1 показано, что символ “а”, например, содержит две фигуры и 15+3 вершин).



1. Количество символов в тексте, создаваемое одной командой **Text/Enter**, не более 30 и все должны находиться на одной строке.
2. При выполнении команды **Text/Place** с нажатой **Ctrl** задается только высота символов, а длина строки определяется программой автоматически (исходя из числа символов и соотношения между высотой и шириной символа).
3. С помощью кнопок в окне **Font File** Вы получаете доступ к двум наборам шрифтов: FNT и PFB.

Теперь, если Вы еще не пробовали все это построить, рекомендуем выполнить Упражнение 2.2.1.

## Дополнительные возможности

Прodelав рекомендуемое упражнение, обратите внимание на “тонкости” механизма построения кривой. А именно:



- ❖ при указании в очередную точку Вы фиксируете положение вершины;
- ❖ при движении мыши с нажатой кнопкой Вы задаете направление касательной в данной точке, причем одновременно и симметрично в обе стороны (стрелки лежат на одной прямой);
- ❖ направление и величина стрелок влияет на форму сегмента, который начнется в данной вершине, а также и на предыдущий сегмент (если он был построен как криволинейный).

Этот механизм может меняться с помощью клавиш **Ctrl** и **Alt**, нажимаемых одновременно с действиями мышью.

При нажатой **Ctrl** перемещение мыши будет передвигать вершину, но не действовать на стрелки (не затрагивать кривизну линии).

При нажатой **Alt** желтая стрелка, направленная “вперед”, изменяется, а красная стрелка, направленная “назад”, остается неподвижной. Это приводит к тому, что Вы воздействуете только на последующий сегмент, а предыдущий остается неизменным, что в свою очередь может привести к появлению “излома” на кривой.

#### Пример

- 1 Примените команду Create/Line.
- 2 При установке очередной вершины нажмите Ctrl и, удерживая эту клавишу, перемещайте мышь. Наблюдайте, как меняется поведение кривой в данной точке.
- 3 Отпустите Ctrl и нажмите Alt. Наблюдайте как изменилось поведение линий со стрелками.

Теперь, когда Вы освоили построение произвольных кривых, а также действие клавиш **Ctrl** и **Alt**, рекомендуем выполнить Упражнение 2.2.2.

## Выбор фигур и вершин

Прежде чем перейти к редактированию фигур, необходимо рассмотреть операции выделения, которые очень часто предшествуют редактированию. Для выделения используются подкоманды команды **Select** и кнопки на экране **A**, **B**, **C**.

Подкоманды **Select** позволяют выделить (и, следовательно, в дальнейшем совместно модифицировать):

- ❖ **Vertex** — одну (несколько) вершин, в том числе вершины разных фигур;
- ❖ **Polygon** — одну или несколько фигур;
- ❖ **All** — все, что есть на экране;
- ❖ **None** — отменить выделение;

- ❖ **Invert** — инвертировать выделение, то есть сделать так, что все, ранее выделенное, станет не выделено и наоборот.

Выделить вершины можно различными способами:

- ❖ **Single** — одну или несколько вершин можно выделить, последовательно указывая на них мышью;
- ❖ **Quad** — мышью строится прямоугольная рамка и все, что попадает внутрь нее, выделяется;
- ❖ **Fence** — мышью рисуется замкнутая ломаная линия и все, что попадает внутрь этого контура, выделяется;
- ❖ **Circle** — мышью рисуется окружность и все, что попадает внутрь нее, выделяется.

Фигуры выделяются такими же способами, но с учетом режима подкоманд **Window** и **Crossing**, одна из которых всегда включена. **Window** означает, что выделяются фигуры, целиком попавшие внутрь области, очерченной мышью. **Crossing** означает, что выделяются, кроме того, и фигуры, пересекаемые очерченной областью.

Все, выделенное после выполнения подкоманд **Select**, отмечается на экране красным цветом.

Отменить выделение можно повторно применив **Select** к уже выделенной вершине или фигуре.

3D Studio позволяет иметь одновременно три различных выделенных набора. Это происходит следующим образом: то, что было выделено, запоминается как набор **Selected A**. Если после этого включить кнопку **B** на экране, то можно создавать второй набор. Кнопка **C** позволяет создать третий. При дальнейших действиях по редактированию Вы можете переключать кнопки **A**, **B**, **C** и каждый раз иметь доступ к нужному набору.

### Пример

- 1 Нарисуйте несколько фигур (или воспользуйтесь уже нарисованными, если они есть).
- 2 Подайте команду **Select/Vertex/Quad**.
- 3 “Проведите мышью” диагональ прямоугольной области с таким расчетом, чтобы в нее попало несколько вершин. Обратите внимание на два обстоятельства:
  - а) вершины, попавшие внутрь области, “покраснели”;
  - б) кнопка **A** отмечена красным цветом (т.е. нажата).
- 4 Нажмите на кнопку **B** и обратите внимание на то, что выделенные ранее вершины уже не являются выделенными (имеют обычный цвет).

- 5 Повторите пункт 3, выделив другие вершины.
- 6 Нажмите на кнопку A и оцените результат. Нажмите B и оцените результат. (Понятно, что переключаться с одного выделенного набора вершин на другой можно сколько угодно раз и в любой момент времени).

## Редактирование плоских фигур

Редактирование построенных фигур может потребоваться по двум причинам:


- ❖ если Вам при построении не удалось получить желаемую форму;
- ❖ для построения новых фигур на основе старых, что очень часто будет требоваться, поскольку в 2D Shaper Вы создаете, как правило, не один, а несколько сходных контуров для 3D Loft.

Редактирование производится с помощью подкоманд **Modify**, которые воздействуют на вершины (подкоманды **Vertex**), сегменты (**Segment**) и фигуры (**Polygon**). 3D Studio позволяет и тонко корректировать форму фигуры и изменить ее до неузнаваемости (например, квадрат можно превратить в разомкнутую линию сложной формы с любым количеством вершин).

Назначение подкоманд группы **Modify** описано в разделе 2.4 *Справочник*. Рекомендуем читателю попробовать подкоманды **Modify** самостоятельно, руководствуясь этим справочником. Дополнительные замечания и пояснения сводятся к следующему.

- 1 Любая команда ожидает, что Вы укажете те фрагменты геометрии (вершины, сегменты и фигуры), которые должны изменяться. У Вас есть две возможности:
  - ❖ указать один (только один!) фрагмент геометрии (вершину, сегмент или фигуру);
  - ❖ нажать кнопку **Selected** и, если необходимо, одну из кнопок **A**, **B**, **C**: в этом случае модификации будет подвергнут фрагмент геометрии, ранее выделенный с помощью подкоманд **Select**.
- 2 Техника выполнения всех преобразований после того, как объекты воздействия выбраны, такова:
  - ❖ перемещайте мышь, не нажимая ее кнопку;
  - ❖ после получения предварительного результата нажмите левую кнопку мыши для подтверждения или правую — для отмены.
- 3 Если Вы хотите не изменить существующую фигуру, а построить новую, то при выполнении преобразования нажмите клавишу **Shift**.



- 4 Выполняя такие операции как **Rotate**, **Scale**, **Skew**, Вы обнаружите, что поворот, масштабирование и деформирующий сдвиг производятся относительно некоторой неподвижной точки, по умолчанию это точка с координатами 0,0. Здесь находится центр глобальных осей. Однако очень часто Вам требуется, чтобы эта точка находилась в другом месте. Это можно сделать с помощью подкоманд **Modify/Axis**:
- ❖ для перемещения центра глобальных осей необходимо подать команду **Modify/Axis/Place** и указать мышью в нужную точку;
  - ❖ для установки центра глобальных осей точно в центр какой-либо фигуры необходимо подать команду **Modify/Axis/Center** и указать на нужную фигуру;
  - ❖ если требуется вернуть центр глобальных осей точно в исходное положение, то примените команду **Modify/Axis/Home**;
  - ❖ подкоманды **Show** и **Hide** соответственно включают и выключают видимость центра глобальных осей;
  - ❖ если Вы модифицируете только одну фигуру, то нажав кнопку , Вы получите преобразования относительно центра локальных осей фигуры.
- 5 При подстройке вершин командой **Modify/Vertex/Adjust** можно использовать клавиши **Alt** и **Ctrl**. Напоминаем, что **Alt** позволяет регулировать стрелку “вперед”, не изменяя стрелку “назад”, а **Ctrl** перемещает вершину, не действуя на стрелки.
- 6 Редактирование линий возможно и с помощью команды **Create/Line**, если Вы укажете мышью на любую точку уже имеющейся линии:
- ❖ нажатие на кнопку мыши приводит к появлению новой вершины;
  - ❖ перемещение мыши с ненажатой кнопкой перемещает эту новую вершину;
  - ❖ перемещение мыши с нажатой кнопкой позволяет регулировать кривизну линии в данной вершине (клавиши **Alt** и **Ctrl** действуют уже известным образом);
  - ❖ нажатие на левую кнопку приводит к появлению еще одной вершины и фиксации предыдущей;
  - ❖ нажатие на правую кнопку завершает работу команды **Create/Line**.

*Пример*

- 1 Нарисуйте любую фигуру известным Вам методом.
- 2 Включите видимость центра глобальных осей (Modify/Axis/Show).
- 3 Modify/Vertex/Rotate, укажите на одну из вершин, перемещайте мышью и наблюдайте, как меняется положение вершины (обратите внимание, относительно какой точки она поворачивается).
- 4 Modify/Polygon/Rotate, укажите фигуру и перемещайте мышью...

Далее Вы можете попробовать все команды из серии Modify/Vertex, Modify/Segment, Modify/Polygon.

Затем рекомендуем выполнить Упражнение 2.2.3.

## Создание контуров

Вся работа по построению и редактированию фигур производится для того, чтобы затем передать их в другие модули 3D Studio. Перейдем к этой завершающей операции, которая выполняется очень просто:

- ❖ подайте команду **Shape/Assign**;
- ❖ укажите мышью на одну или несколько фигур, которые должны передаваться в качестве контура.

Фигуры, образовавшие контур, обозначаются желтым цветом.

Поскольку, скорее всего, Вам придется передавать из 2D Shaper не один, а последовательно несколько контуров, то каждый раз перед подачей **Shape/Assign** необходимо отменить предыдущий контур с помощью **Shape/None**.

Необходимо понимать, как используются переданные контуры в модуле 3D Loft, а для этого прочитайте следующую главу. Однако уже сейчас можно дать ряд пояснений, позволяющих понять назначение остальных подкоманд команды **Shape**.

## Требования к контурам

Не всякий контур годится для модуля 3D Loft. Если контур используется в 3D Loft как *путь*, по которому вытягивается трехмерный объект, то он может состоять только из одной замкнутой или разомкнутой фигуры. Если же контур используется как *сечение* объекта, то он может содержать одну или несколько замкнутых фигур, не пересекающихся и не касающихся друг друга. (Если фигур несколько, то они могут быть вложенными или находящимися вне друг друга).

Имеется команда **Shape/Check**, которая позволяет проверить, является ли объявленный контур правильным с точки зрения 3D Lofter. Ответы этой команды переводятся так:

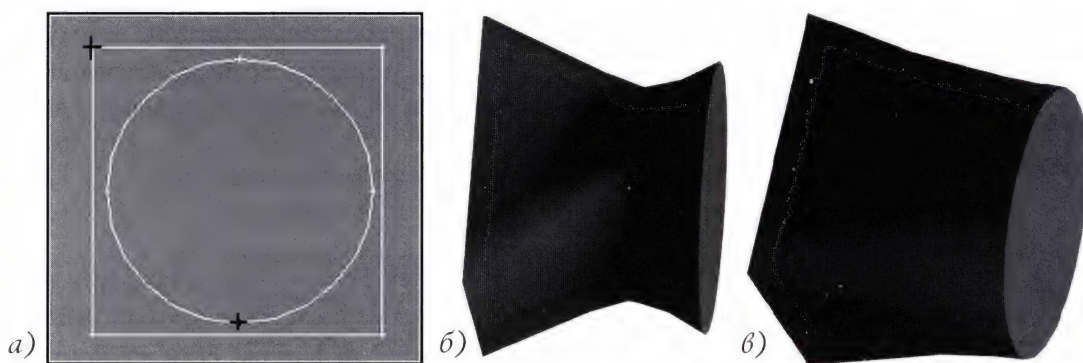
- ❖ *Shape OK* — все в порядке;
- ❖ *All polygons in shape must be closed* — в контуре присутствуют незамкнутые линии;
- ❖ *Shape self-intersects* — имеются пересечения (или касания) линий в контуре.

## Порядок вершин

Во всех контурах, которые Вы передаете как сечения одного объекта, должно быть одинаковое число вершин. В противном случае 3D Lofter не сможет построить объект.

Необходимо также соблюдать определенный порядок вершин. В каждой фигуре одна из вершин является первой (как определяется первая вершина для каждого типа фигур — говорилось в разделе *Плоские фигуры*). 3D Lofter соединяет ребрами одноименные вершины сечений. Поэтому, чтобы не было незапланированных “перекручиваний” поверхности объекта (см. рис. 2-2) необходимо устанавливать нужное Вам соответствие вершин. Для этого служат подкоманды **Display/First**:

- ❖ **Display/First/On** и **Off** соответственно включает и выключает видимость первой вершины (первая вершина отображается черной точкой);



**Рис. 2-2.** Фигуры, построенные в 2D Shaper, и объекты, полученные из этих фигур в 3D Lofter: а - два сечения (начальные вершины отмечены крестиками); б - объект “перекручен” из-за несоответствия начальных вершин; в - перекручивание устранено (за счет поворота одной из фигур).



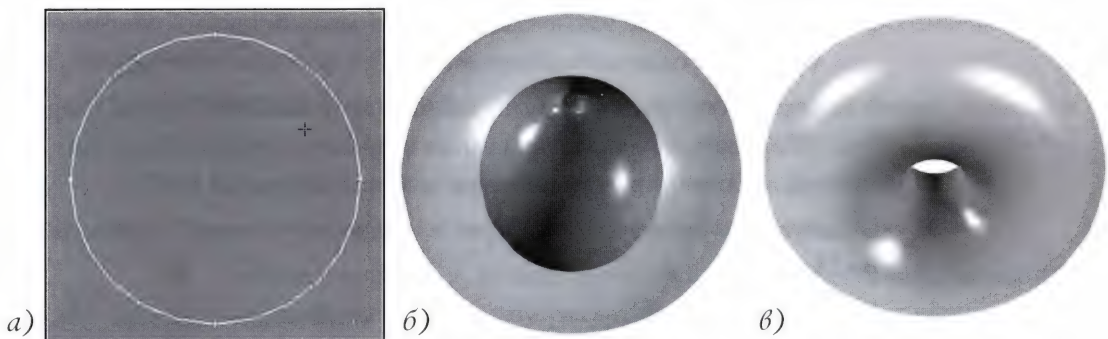
- ❖ **Display/First/Choose** — позволяет переопределить первую вершину, для этого после подачи команды укажите мышью в нужную вершину.

## Центрирование сечений

При построении объектов в модуле 3D Loftter контуры-сечения как бы нанизываются на линию пути (подробно этот процесс описан в следующей главе). Возникает вопрос: а через какую точку “протыкать” контур? В 2D Shaper эта точка называется “крючок” (hook). По умолчанию 3D Studio выбирает в качестве крючка точку с координатами 0,0, что вовсе не обязательно совпадет с вашими планами. На рис. 2-3 показано, как меняется форма объекта в зависимости от положения крючка.

Для установки крючка служат подкоманды **Shape/Hook**, которые по принципу работы напоминают **Modify/Axis**:

- ❖ **Shape/Hook/Place** — установка крючка в новое положение, для этого просто укажите мышью в нужную точку;
- ❖ **Shape/Hook/Center** — крючок устанавливается точно в геометрический центр контура;
- ❖ **Shape/Hook/Home** — возвращение крючка в положение, принятое по умолчанию;
- ❖ **Shape/Hook/Show(Hide)** — включение (выключение) видимости крючка (крючок обозначается желтым крестиком).



**Рис. 2-3.** Изменение формы объекта в зависимости от положения “крючка” (сечение объекта - окружность, путь - окружность): а - “случайное” положение крючка относительно фигуры (крючок по умолчанию находится в центре глобальных осей); б - объект, получившийся при таком положении крючка; в - объект, полученный после установки крючка в центр окружности.

## Сложность объектов

Еще раз важно напомнить, что уже при работе с плоскими фигурами в 2D Shaper Вы в значительной степени определяете сложность будущих трехмерных моделей, которая зависит от числа вершин. На число вершин в трехмерном объекте, в частности, влияют два фактора: число вершин в плоской фигуре и число шагов на каждом сегменте между двумя вершинами.

Число вершин на фигуре, как уже говорилось, определяется тем, как Вы строили фигуру, и тем, как Вы потом ее редактировали (например, некоторыми подкомандами **Modify** Вы могли изменить число вершин).

Число шагов задается командой **Shape/Steps** сразу для всех сегментов всех фигур. Допустимые значения лежат в пределах от 1 до 10, значение по умолчанию — 5.

## Типовая последовательность действий

Рассмотрим характерную последовательность построения одного контура, передаваемого затем в другой модуль, начиная “с чистого листа”:

- 1 Создайте одну или несколько фигур подкомандами **Create**, стараясь при этом использовать как можно меньшее число точек построения. (Напомним, что для сечения, передаваемого в 3D Loftter, фигуры не должны содержать разомкнутых или пересекающихся линий).
- 2 Если Вас не вполне устраивает форма получившихся фигур, то:
  - ❖ если необходимо воздействовать сразу на несколько элементов, выберите нужные элементы подкомандами **Select** и “запомните” выбранное в одном из наборов **A, B, C**;
  - ❖ отредактируйте форму подкомандами **Modify/Vertex/Segment/Polygon**, воздействуя либо на отдельную вершину, сегмент, фигуру, либо на ранее выделенные наборы (**Selected A,B,C**).
- 3 Объявите построенные фигуры в качестве контура (команда **Shape/Assign**).
- 4 На всякий случай проверьте, годится ли Ваш контур для 3D Loftter (команда **Shape/Check**).
- 5 Проверьте положение крючка (**Shape/Hook/Show**) и, если это необходимо, переместите его (**Shape/Hook/Place** или **/Center**).
- 6 Исходя из требований к гладкости будущей трехмерной модели задайте количество шагов (**Shape/Steps**).

Если же Вам необходимо передать в 3D Loftter последовательно несколько сечений, то для каждого следующего сечения рекомендуем такой порядок действий:

- 1 Отменить присвоение контура (**Shape/None**) — пометка желтым цветом исчезнет.
- 2 Выделить элементы, которые нужно изменить для получения следующего контура.
- 3 С помощью подкоманд **Modify** получить новые фигуры из старых.
- 4 Далее выполняются пункты 3-5 последовательности действий из предыдущего раздела.



При построении новых фигур методом редактирования старых желательно сохранять и старые фигуры, так как они могут потребоваться, например, для построения следующих сечений. Копии можно сделать следующими способами:

- ❖ Применить к старой фигуре команду **Create/Copy**, а затем редактировать копию.
- ❖ Выполнять подкоманды группы **Modify/Polygon** с нажатой клавишей **Shift**.

## Практические рекомендации

2D Shaper — самый простой из модулей 3D Studio. При создании плоских фигур есть два относительно сложных момента. Первое — нарисовать сложную фигуру точно в соответствии с замыслом. Второе — нарисовать ее так, чтобы обойтись наименьшим количеством вершин. Для того, чтобы успешнее преодолевать эти сложности, рекомендуем:

- 1 Побольше потренируйтесь в рисовании произвольных линий командой **Create/Line**, чтобы выработать в себе “ощущение сплайна”, то есть того, где нужно ставить вершину и как управлять стрелками.
- 2 Общая рекомендация по заданию вершин и касательных:
  - ❖ ставьте вершины в точках перегиба кривой, то есть там, где выпуклость меняется на вогнутость и наоборот (остальные вершины будут лишними);
  - ❖ проводите мышью в направлении касательной примерно на половину от длины сегмента, который Вы собираетесь строить.
- 3 В любом случае полезно сделать предварительно рисунок на бумаге и определить на нем характерные точки перегиба.



- 4 Часто более простой способ состоит в том, чтобы, нарисовав такой рисунок и наметив точки вершин, создать командой **Create/Line** фигуру из прямолинейных отрезков, которые соединяют эти вершины. Затем в тех вершинах, где это необходимо, применяйте **Modify/Vertex/Curve**, а затем **Modify/Vertex/Adjust**, подгоняя теперь уже криволинейные сегменты под требуемую форму.
- 5 “Перенос” рисунка с бумаги на экран облегчается, если Вы рисуете на бумаге в клеточку (или миллиметровой) и ставите вершины только на пересечениях линий. Потом, уже в 2D Shaper задайте шаг сетки (команда верхнего меню **Views/Unit Setup**, задание шага — **1 Unit**, задание размеров в сантиметрах — **Cm**), включите видимость сетки (**Views/Use Grid**), включите режим привязки к сетке (**Views/Use Snap**) и “перенесите” рисунок на экран.
- 6 Зачастую требуемая фигура может быть разложена на отрезки прямой и дуги окружностей различного радиуса. Если Вам известны длины отрезков, радиусы дуг и углы (то есть, если у Вас есть чертеж), то можно очень точно воспроизвести изображение на экране. Для этого:
  - ❖ следите за показаниями строки состояния;
  - ❖ последовательно выполняйте команды **Create/Line**, **Create/Arc**, включив режим привязки указываемых вами точек к уже имеющимся на экране вершинам (**Views/Vertex Snap**).
- 7 Не стремитесь создавать сложные линии командой **Create/Freehand**, хотя она и кажется на первых порах намного более простой, чем команда **Create/Line**. Во-первых, мышью довольно сложно провести точную линию, во-вторых, команда **Freehand** делает слишком много вершин, без нужды увеличивая сложность будущего объекта.
- 8 Помните, что 3D Loftter не сможет построить трехмерный объект, если Вы передадите ему сечения с различным количеством вершин. Поэтому лучший способ построения последовательности передаваемых контуров — это получать все контуры из одного исходного подкомандами **Modify**, не применяя однако тех команд, которые добавляют или удаляют вершины.
- 9 Если, передав последовательность сечений из 2D Shaper в 3D Loftter, Вы обнаружили, что созданный трехмерный объект имеет там странный вид, то это, скорее всего, могло произойти по следующим причинам:
  - ❖ из-за несоответствия порядка вершин;
  - ❖ из-за того, что Вы забыли расставить крючки в нужные места.

## Дополнительные возможности 2D Shaper

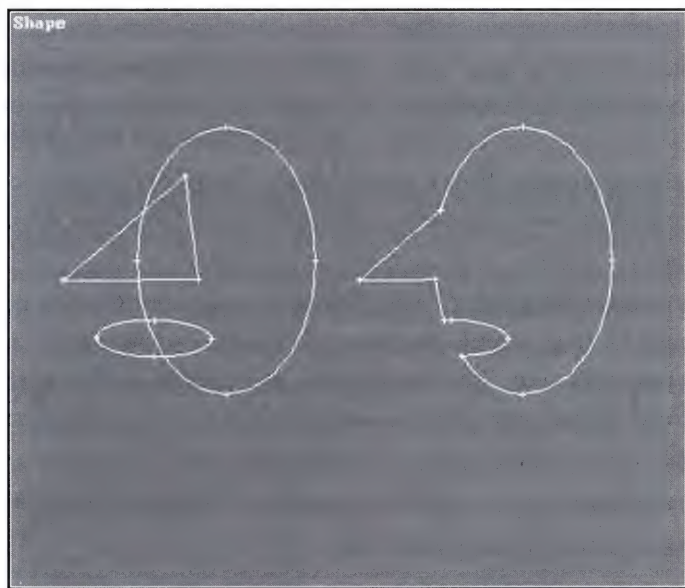
Здесь описаны специальные команды, в том числе для булевых операций и точного построения фигур.

### Булевы операции

Команда **Create/Boolean** может значительно облегчить построение сложной фигуры, позволяя создать ее из нескольких более простых частей. На рис. 2-4 показан набор из нескольких пересекающихся фигур и результат, полученный из них командами **Create/Boolean**. Эта команда создает из двух замкнутых фигур одну, являющуюся их объединением (union), разностью (substraction) или пересечением (intersection).

После того как исходные фигуры построены и размещены так, чтобы они пересекались:

- ❖ подайте команду **Create/Boolean**;
- ❖ укажите на фигуру, из которой нужно сделать новую;
- ❖ укажите на фигуру, с помощью которой нужно сделать новую;



**Рис. 2-4.** Исходные фигуры и результирующая фигура, полученная в результате булевых операций объединения (“нос”) и вычитания (“рот”).

- ❖ выберите в диалоговом окне тип операции (**Union**, **Substraction** или **Intersection**) и нажмите ОК.



1. Кнопка **Weld Polygon** позволяет создать в результате операции или замкнутую (**Yes**) или разомкнутую (**No**) фигуру. Разомкнутость в данном случае означает, что в точках пересечения линий имеется не по одной, а по две вершины, то есть получилась не одна, а две фигуры.

2. Вспомогательная фигура (та, которую Вы при выполнении команды указывали второй) после завершения команды исчезает с экрана — см. рис. 2-4.

## Точные построения

Если Вам необходимо при построении фигур соблюдать точные размеры (линейные и угловые), то для этого достаточно следить за показаниями строки состояния в верхней части экрана. Там всегда показываются числовые значения, относящиеся к производимым действиям.

Кроме того, точные построения могут потребовать “измерительной линейки”. Измерительная линейка в 3D Studio это как бы резиновая линия, каждый из концов которой можно поместить в любую точку экрана, при этом в строке состояния появятся результаты измерения: длина линии и ее угол относительно оси Y. Измерения позволяют найти точные расстояния и углы. Затем, запомнив или записав результаты измерений, Вы можете задавать точные размеры при последующих построениях.

Для работы с линейкой используются подкоманды **Display/Tape**, достаточно подробно охарактеризованные в разделе 2.4 *Справочник*. Обратим внимание на следующие моменты:

- 1 При подаче команды **Display/Tape/Show** линейка постоянно присутствует на экране (в виде линии зеленого цвета), но она может оказаться слишком маленькой или “за пределами видимости”. Команда **Display/Tape/Find** позволяет “найти линейку”, то есть поместить ее в центр экрана.
- 2 Перемещение линейки производится командой **Display/Tape/Move**:
  - ❖ указать на нужный конец линейки;
  - ❖ указать мышью в новую точку экрана.

При этом переместится указанный вами конец линейки, а другой конец останется неподвижным. Если та же операция выполняется



при нажатой клавише **Ctrl**, то переместится вся линия, сохраняя свою длину и угловую ориентацию.

- 3 С помощью команды **Display/Tape/Toggle Vsnap** можно “привязывать” конец линейки к ближайшей вершине и тем самым точно измерять расстояния между вершинами.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАГОТОВОК

Трехмерный объект, ранее построенный и размещенный в сцене, можно увидеть в 2D Shaper с помощью подкоманд **Display/3D Display**:

- ❖ **Display/3D Display/On** включает видимость трехмерного объекта;
- ❖ **Display/3D Display/Choose** позволяет выбрать, какой именно из объектов, имеющихся в сцене, будет показан. Выбор производится по имени (так что — заметим на будущее — желательно давать объектам запоминающиеся имена).

В модуле 3D Editor имеется несколько видовых окон, в каждом из которых объекты представлены со своей точки зрения. В 2D Shaper появится проекция объекта, которая соответствует видовому окну 3D Editor, активному в данный момент. Линии появившегося объекта могут оказаться полезными для построения новых линий как по кальке.

## Работа с диском

Напоминаем, что в верхнем меню в колонке **File** имеются команды **Save** для сохранения результатов работы на жестком диске и **Load** для загрузки ранее сохраненных данных. Конкретно в модуле 2D Shaper эти команды работают с файлами типа .SHP. Команда **Save** выдает диалоговое окно и в зависимости от Вашего ответа записывает или все фигуры, находящиеся в данный момент на экране (**All polys**), или только объявленные как контур (**Shape only**). При загрузке ранее созданных форм они заменяют все, что было Вами до этого создано в 2D Shaper (о чем программа предупреждает прежде, чем выполнить команду **File/Load**).

## 2.2 Упражнения

### Упражнение 2.2.1 Создание простейших фигур

#### *Описание задания*

Повторите на экране компьютера то, что показано на рис. 2-1. Все указания по тому, как строить простейшие фигуры, Вы найдете в разделе *Плоские фигуры* (в начале главы).

### Упражнение 2.2.2 Яблоко

#### *Описание задания*

Цель упражнения — тренировка в построении относительно сложных линий заданной формы. В директории Shapes есть файл APPLE.SHP, в котором имеется фигура, очень напоминающая яблоко. Загрузите этот файл и, пользуясь полученной фигурой в качестве ориентира, нарисуйте свою, максимально похожую. Можете повторить упражнение несколько раз до тех пор, пока Вы не научитесь без труда создавать точно такое же яблоко. После этого неплохо потренироваться на других фигурах (например, используя файлы LEAVES.SHP).

#### *Рекомендации по выполнению*

- 1 Напомним, что загрузка с диска (в данном случае загрузка фигуры) производится командой верхнего меню File/Load, которая позволяет выбрать файл по имени из предложенного списка.
- 2 С помощью команды Display/First/On посмотрите, какая вершина была первой, и начните рисование яблока с этой же точки.
- 3 Не пытайтесь ставить вершины непосредственно на имеющейся фигуре. Это приведет не к созданию новой линии, а к добавлению вершин к уже существующей линии.



### Упражнение 2.2.3 Превращение яблока в грушу

#### Описание задания

Цель упражнения — освоить технику превращения одной фигуры в другую с помощью команд Modify, которые будут постоянно использоваться при создании последовательности контуров для 3D Loftter. Для этого используйте фигуру яблока из предыдущего упражнения и получите в итоге фигуру, похожую на грушу, например, такую, которая показана на рис. 2-5.

Можете сохранить результат, который будет использован для упражнений в следующей главе.

#### Рекомендации по выполнению

- 1 Начните с создания копии яблока и в дальнейшем работайте с ней.
- 2 Не применяйте команд, добавляющих или удаляющих вершины.
- 3 Для того, чтобы сохранить симметрию фигуры, максимально используйте операции не с одной вершиной, а с симметричными вершинами. Перед этим поместите центр осей в геометрический центр фигуры.

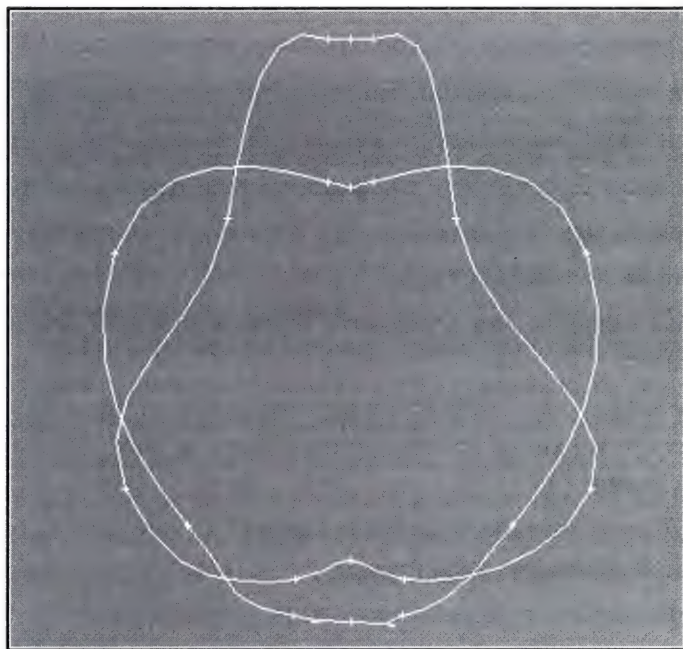


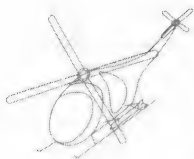
Рис. 2-5. Исходная фигура (“яблоко”) и результат редактирования ее вершин (“груша”).



В нижеследующей инструкции по выполнению подразумевается, что в исходной фигуре имеется как бы четыре группы вершин, которые мы мысленно пронумеруем сверху вниз (три вершины вверху яблока — первая группа, две вершины, лежащие ниже — вторая и т.д.).

### *Инструкция по выполнению*

- 1 File/Open и выберите имя файла APPLE.SHP.
  - 2 Create/Copy:
    - ❖ укажите на яблоко;
    - ❖ переместите мышь, задав новое положение, и нажмите на кнопку.
- Далее все действия выполняются над копией яблока, постепенно переходящей в грушу.
- 3 Modify/Vertex/Adjust:
    - ❖ укажите среднюю вершину нижней группы;
    - ❖ подрегулируйте эту вершину: изменяйте ее положение движением мыши с нажатой Ctrl и ликвидируйте изгиб, отпустив Ctrl.
  - 4 Выделите три набора вершин:
    - ❖ Select/Vertex/Quad;
    - ❖ охватите прямоугольной рамкой верхнюю группу вершин;
    - ❖ нажав кнопку B, повторите то же для второй группы вершин;
    - ❖ нажав кнопку C, повторите то же для третьей группы вершин.
  - 5 Modify/Vertex/Move:
    - ❖ включите кнопки Selected и A;
    - ❖ нажатием клавиши Tab установите вертикальное направление перемещения;
    - ❖ укажите мышью в любую точку видового окна, движением мыши переместите верхнюю группу вершин вверх и вновь нажмите на клавишу мыши.
  - 6 Modify/Axis/Center и укажите на Вашу “грушу” — центр последующих преобразований совпадет с ее центром.
  - 7 Modify/Vertex/Scale:
    - ❖ включите Selected, B;
    - ❖ клавишей Tab установите горизонтальное масштабирование;



- ❖ движением мыши (мышь, находящаяся внутри фигуры, перемещается справа налево) добейтесь сближения точек второй группы и нажмите на кнопку мыши.
- 8 Повторите предыдущий пункт для третьей группы точек (включите Selected, C), но не сближайте, а удаляйте точки друг от друга.
- 9 Подрегулируйте среднюю вершину верхней группы так же, как делали, выполняя пункт 3.
- 10 File/Save; и для сохранения результата задайте имя файла, например, Apple-2.

## 2.3 Сквозной пример



Пример, который начинается в данной главе, проходит через всю книгу и может быть в целях самосовершенствования расширен и продолжен читателем самостоятельно. Цель этого примера — познакомить читателя с технологией серьезных разработок не на отдельных, разрозненных упражнениях, а на цельносвязанном проекте. Такой проект обязательно включает в себя работу в нескольких модулях 3D Studio. Авторы предполагают, что это выработает у читателя восприятие инструментария 3D Studio не как набора отдельных программ, но как целенаправленного комплекса средств для создания компьютерной анимации. Авторы также не ставили задачи охватить все команды и все режимы программы в одном примере, поскольку это нереально и почти никогда не встречается даже в больших производственных проектах. Наша задача в этом сквозном примере — за конечное время провести читателя “за руку” через все основные технологические этапы создания компьютерного клипа.

Пример этот на первый взгляд выглядит “игрушечным”. Это должно быть правильно понято — ведь книга рассчитана на читателей разнообразной квалификации, неравных художественных задатков и разных способностей к усвоению материала. Кроме того, время выполнения “взрослых” проектов может достигать нескольких месяцев, чего никак нельзя позволить в одной книге. Тем не менее, читатель обнаружит в сквозном примере технологические приемы и уловки, которые очень пригодятся в дальнейшей работе.

Не все действия будут понятны с первого раза. Суть некоторых операций станет ясна лишь в следующих главах — по ходу изложения учебного материала и по мере роста опыта работы в среде 3D Studio. Авторы постарались сопроводить действия возможными на данный момент пояснениями и дать максимально подроб-

ное описание действий, чтобы исключить неоднозначность. Расчет строился на постепенное возрастание квалификации читателя. В случае отсутствия комментариев и подробного описания действий внимательно читайте сообщения в строке подсказки на экране.

### *Описание задания*

Мы планируем сделать компьютерную модель бытового предмета — чайника, раскрасить его и заставить выполнять некоторые действия наподобие живого персонажа. Конечная цель — игровой компьютерный клип. Выбор в качестве персонажа повседневного предмета позволит иметь перед глазами натуру — настоящий чайник, к сходству с которым Вы можете стремиться по собственной инициативе. В этом и будет заключаться творческая часть проекта и к ней Вы можете приступить на свой страх и риск только после выполнения основного задания и хорошо изучив инструментарий. Если же Вы еще не чувствуете в себе сил для свободного художественного творчества, рекомендуем строго придерживаться указаний. Ничего невозможного Вам не предложат сделать.

### *Инструкция по выполнению*



- 1 Если Вы не находитесь в данный момент в 3D Studio, запустите программу 3ds.exe из MS-DOS или Norton Commander. Войдите в 2D Shaper нажатием клавиши F1.

Мы предупредили, что пример будет прерываться в одной главе и продолжаться в следующей. В перерыве в конкретном программном модуле могут производиться действия в соответствии с текстом упражнений книги. Поэтому перед какими-либо действиями в сквозном примере следует или очистить память конкретного модуля, или загрузить с диска результат предыдущих действий.

- ❖ Нажмите клавишу “N” для очистки памяти модуля. Нажатием клавиши “G” включите отображение сетки (аналог команды Use Grid), если сетка до этого не была видима. Нажмите клавишу “S” (аналог Use Snap) — в углу экрана зажжется желтая буква “S” — включен режим привязки к сетке. Этот режим облегчит проведение строго горизонтальных и строго вертикальных линий, но на момент настройки положения некоторых точек его придется временно отключать.
- ❖ Включите режим отображения первой вершины линии — командой Display/First/On.





- 2 Начнем с заготовок ручки чайника. Сделаем ось ручки.  
Выберите в меню команду **Create/Line** и постройте линию, указывая мышью в точках с координатами (см. строку состояния): X: -120, Y: 70; X: -20, Y: 50; X: -60, Y: -40; X: -90, Y: -50, после чего нажмите правую клавишу мыши для выхода из режима построения линии. У Вас должна получиться примерно такая картина, как на рис. 2-6.
- 3 Выберите команду **Modify/Polygon/Curve** и укажите мышью на построенную линию.
- 4 Выберите команду **Modify/Vertex/Linear** и укажите мышью на первую и последнюю точку линии.
- 5 Для удобства работы укажите на кнопку  и нарисуйте мышью рамку вокруг линии — линия увеличится во все окно. Рекомендуем Вам пользоваться этим приемом и дальше при тонкой настройке линии.
  - ❖ Выбрав команду **Modify/Vertex/Adjust**, отрегулируйте кривизну в точках линии так, чтобы у Вас получилась линия, как на рис. 2-7.
- 6 Строим сечение ручки. Нажмите кнопку уменьшения масштаба .
  - ❖ Выберите команду **Create/Ellips** и укажите мышью в точку с координатами X: -30, Y: 130. Двигайте курсор мыши горизонтально впра-

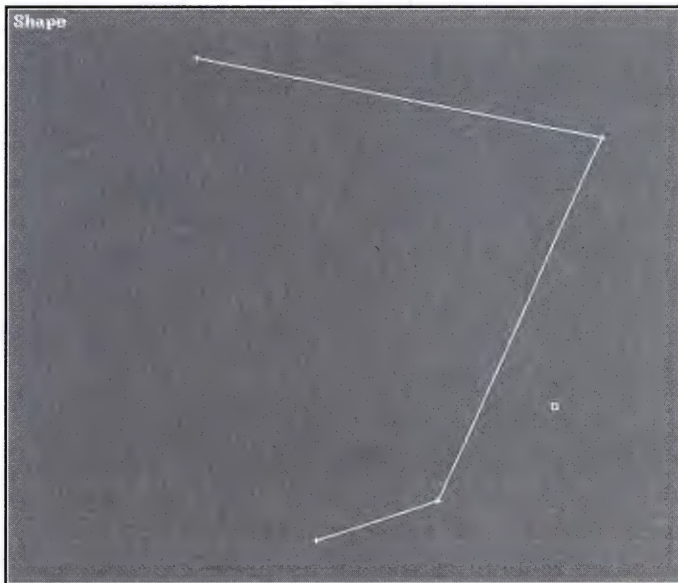


Рис. 2-6. Заготовка оси для ручки чайника.






Рис. 2-7. Ось для ручки чайника.

во, пока в строке состояния не появится: Radius: 15, Angle: 0 — и тогда зафиксируйте результат нажатием кнопки мыши. Нажатием клавиши “S” отключите Use Snap и двигайте мышь до появления в строке состояния Radius:10. Должен получиться эллипс, как на рис. 2-8.

❖ Снова нажмите клавишу “S”.

#### 7 Теперь займемся телом чайника.

Нажмите еще раз на кнопку уменьшения масштаба . Выберите команду Create/Line и проведите мышью замкнутую линию через точки с координатами: X: 120, Y: -110; X: 20, Y: -110; X: 20, Y: 80; X: 130, Y: 80; X: 130, Y: 100; X: 200, Y: -10; X: 120, Y: -100; X: 120, Y: -110 и нажмите правую кнопку мыши для выхода из режима построения. У Вас должна получиться замкнутая фигура, как на рис. 2-9.

#### 8 Отключите Use Snap нажатием клавиши “S”. Выберите команду Modify/Vertex/Move. Возьмите мышью крайнюю верхнюю точку фигуры и передвиньте ее влево примерно на 5 единиц. Точно так же передвиньте крайнюю правую точку фигуры на 5 единиц вверх и на 5 единиц влево. Возможно, для более точной настройки потребуется снова воспользоваться кнопкой — для укрупнения нужного фрагмента.

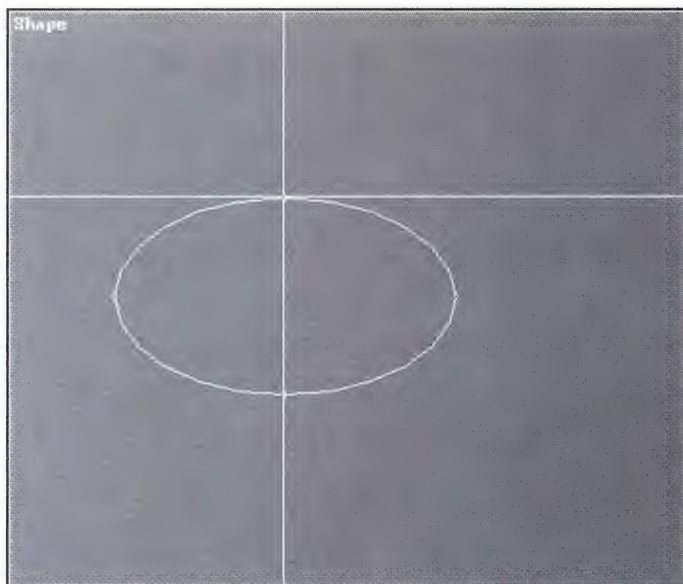


Рис. 2-8. Сечение ручки чайника.

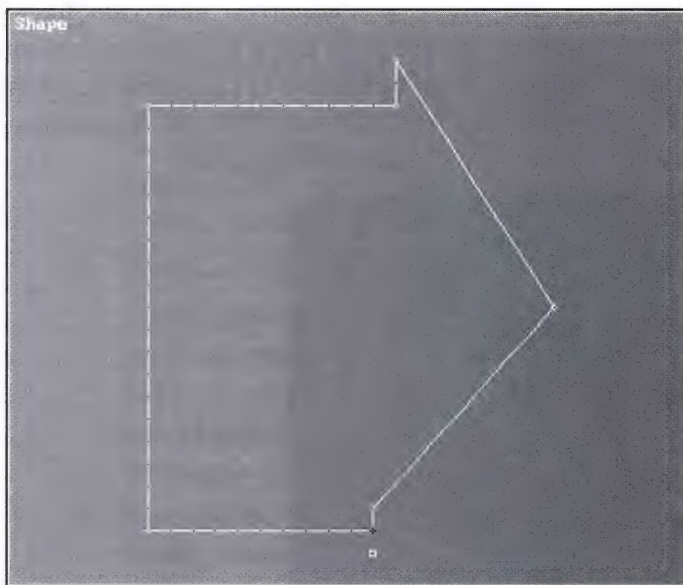


Рис. 2-9. Заготовка для полусечения тела чайника.



- 9 К вышеупомянутым точкам примените команду *Modify/Vertex/Curve*. Кривизну линий в этих точках придется еще и регулировать вручную — с помощью команды *Modify/Vertex/Adjust*. Нужно получить в результате фигуру, как на рис. 2-10. Это и будет полусечение тела чайника.

К этому моменту Вы сделали в 2D Shaper достаточно много действий. Поэтому не вредно нажать клавиши *Ctrl+S* (аналог команды *File/Save*) и сделать первое сохранение на диск в файл *MYTEA.SHP*. Сохранять надо все фигуры — *All polys* — и ответить *Yes* на предупреждение *Invalid Shape*.

- 10 Займемся крышкой чайника. Режим *Use Snap* должен быть включен.

С помощью команды *Create/Line* постройте замкнутую линию по точкам: *X: 20, Y: 90; X: 20, Y: 160; X: 50, Y: 150; X: 30, Y: 130; X: 120, Y: 100; X: 90, Y: 90; X: 20, Y: 90*.

Должна получиться фигура, как на рис. 2-11.

- 11 Отключите *Use Snap* нажатием клавиши “S”. Выберите команду *Modify/Vertex/Move*. Удерживая нажатой клавишу *Ctrl*, укажите мышью на 2 верхние точки фигуры. Они станут выделенными. Нажмите клавишу “пробел” — это будет эквивалентно нажатию на кнопку *Selected*. Нажмите клавишу *Tab* два раза, чтобы исключить горизонтальное перемещение. Курсор должен принять вид квадратика с вертикальными стрелками. Переместите выделенные точки на 4 единицы вниз. Нажмите клавиши *Alt+N* — это отменит выделение.

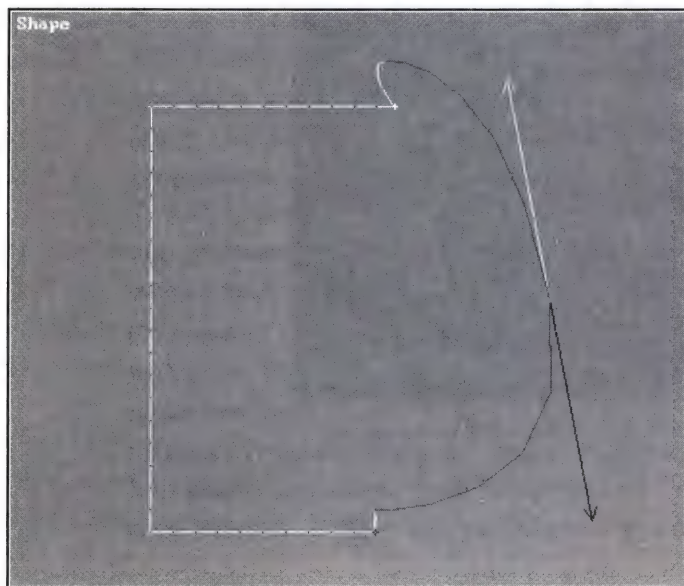


Рис. 2-10. Половинка сечения тела чайника.

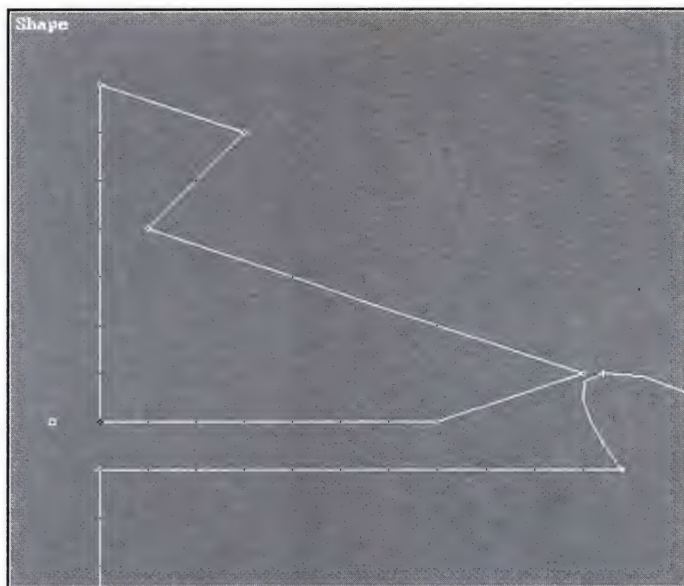



Рис. 2-11. Заготовка для полусечения крышки.

- 12 Примените команду Modify/Vertex/Curve к 3-й и 5-й точкам (если считать от первой в порядке построения). Примените команду Modify/Segment/Curve к сегменту между 3-й и 4-й точками. В результате должна получиться фигура, как на рис. 2-12. Это и будет полусечение крышки чайника. Обратите внимание на спланированный зазор между крышкой и телом чайника.
- 13 Теперь сделаем заготовки для носика чайника.  
Снова включите Use Snap нажатием клавиши “S”. Командой Create/Line проведите линию через точки с координатами: X: 200, Y: -40; X: 250, Y: -30; X: 270, Y: 50; X: 300, Y: 70. В результате получится линия, как на рис. 2-13. Оперируйте кнопками изменения масштаба изображения в окне .
- 14 Отключите Use Snap нажатием клавиши “S”. Выберите команду Modify/Vertex/Move и переместите мышью 2-ю от начала точку вверх на 3 единицы и влево на 5 единиц.
  - ❖ Примените команду Modify/Vertex/Curve ко 2-й и 3-й точке линии.
  - ❖ Возможно, Вам еще придется подрегулировать кривизну линии в точках командой Modify/Vertex/Adjust, чтобы получить такую линию, как показано на рис. 2-14. Это будущая ось носика.

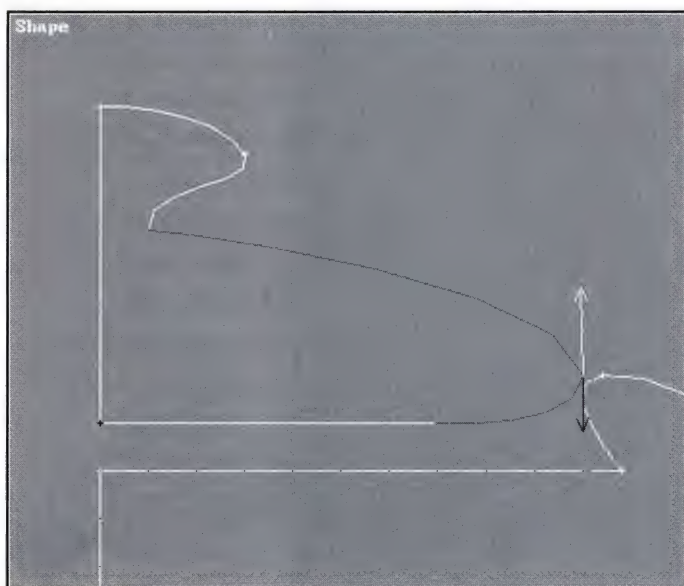


Рис. 2-12. Половинка сечения крышки.

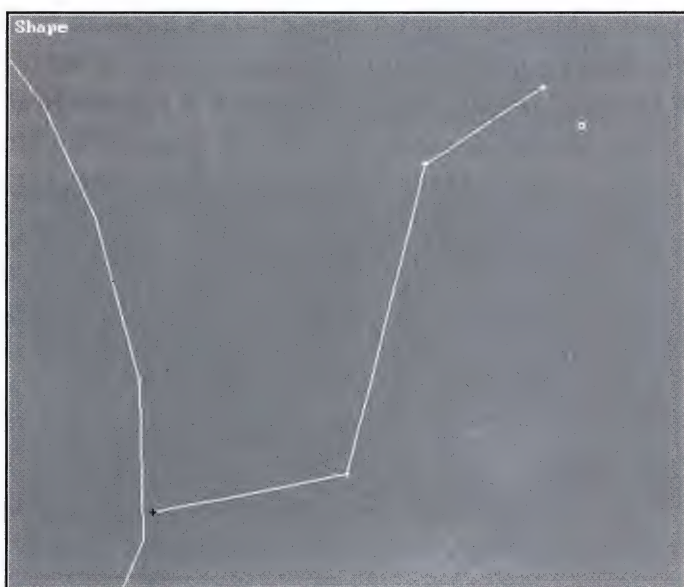



Рис. 2-13. Заготовка для оси носика.

15 Сечение носика будет двойное — носик имеет форму изогнутой трубки.

- ❖ Уменьшите масштаб в окне нажатием на кнопку . Включите Use Snap.



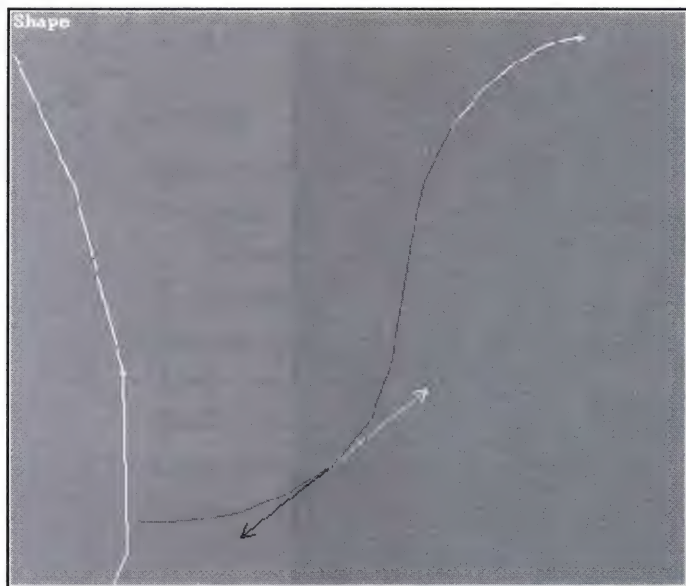




Рис. 2-14. Ось носика чайника.

- ❖ Выберите команду Create/Ellips и укажите мышью в точку с координатами X: 210, Y: 110. Двигайте мышь горизонтально вправо до появления в строке состояния: Radius: 20, Angle: 0 и тогда укажите мышью второй раз.
  - ❖ Снова отключите Use Snap и двигайте мышь до появления в строке состояния Radius: 37.
- 16 Нажмите мышью кнопку локальных осей , если она не нажата.
- ❖ Выберите команду Modify/Polygon/Scale. Удерживая клавишу Shift, укажите мышью на эллипс и увеличьте его до 114%. Вы получите увеличенную копию эллипса — это будет внешний контур сечения носика.
  - ❖ Чтобы стенки носика были постоянной толщины, следует немного подогнать по размеру внешний эллипс. Нажмите клавишу Tab и растяните мышью внешний эллипс по горизонтали до 110%.
- В результате Вы увидите на экране то, что показано на рис. 2-15.
- 17 Нажмите мышью на кнопку . Общая картина заготовок должна выглядеть как на рис. 2-16. Повторно сохраните результат в том же файле на диске, как Вы это делали в п. 9.

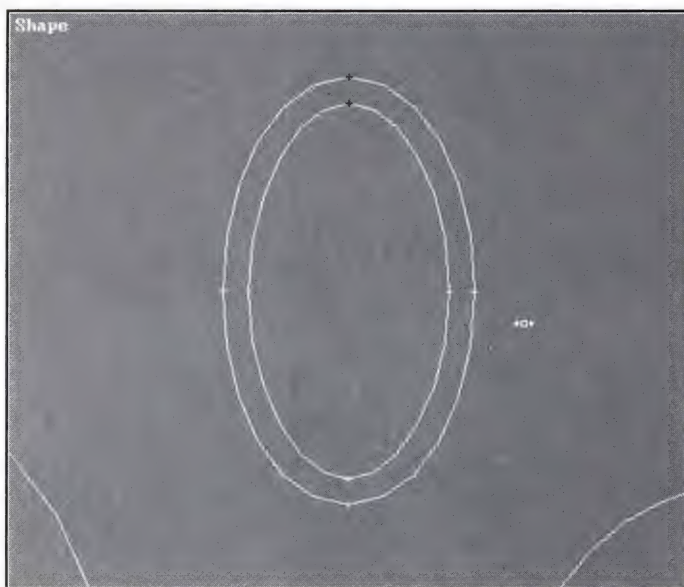


Рис. 2-15. Сечение носика чайника.

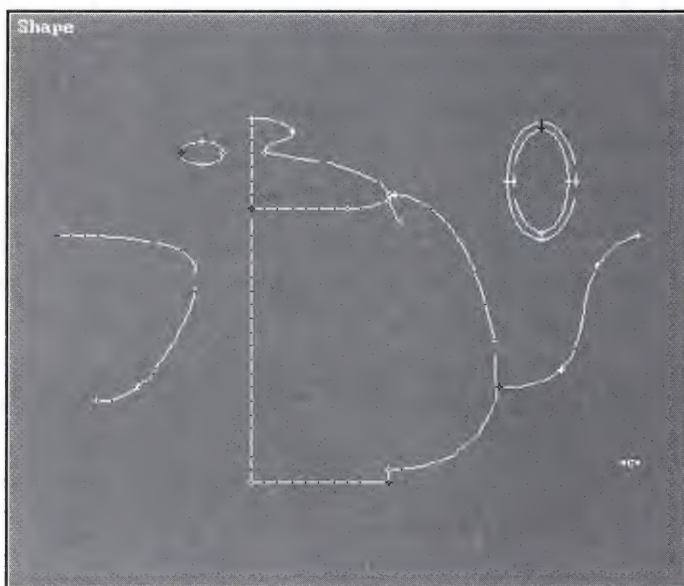


Рис. 2-16. Результаты построения элементов чайника в 2D Shaper.

## 2.4 Справочник

### Create

**Line** — построение линии из прямолинейных и криволинейных сегментов.

**Freehand...** — построение линии методом “свободной руки”:

**Draw** — собственно построение;

**Settings** — задание степени сглаживания проводимых линий.

**Arc** — создание дуги.

**Quad** — создание прямоугольника.

**Circle** — создание окружности.

**Ellipse** — создание эллипса.

**N-gon...** — создание многоугольника (окружности) с заданным числом вершин:

**Flat** — создание многоугольника;

**Circular** — создание окружности;

**#Sided** — задание количества вершин.

**Text...** — команды для создания текстов:

**Font** — выбор шрифта;

**Enter** — набор текста в диалоговом окне;

**Place** — размещение текста на экране.

**Copy** — копирование и перенос фигуры.

**Open** — удаление сегмента и размыкание вершин.

**Close** — замыкание фигуры.

**Connect** — соединение линией двух конечных вершин .

**Polyconnect** — соединение двух разомкнутых фигур в одну замкнутую.

**Outline** — создание фигуры, которая повторяет форму указанной фигуры и находится от нее на заданном расстоянии. Затем, если исходная фигура была не замкнута, то новая фигура соединяется с исходной фигурой отрезками прямой — в результате получается одна замкнутая фигура. Если исходная фигура уже была замкнутой, то в результате получатся две “вложенные” фигуры.

**Boolean** — создание фигуры на базе двух пересекающихся фигур: объединение (**Union**), вычитание (**Substraction**), пересечение (**Intersection**).



## Select

**Vertex...** — выделение вершин фигур.

**Polygon...** — выделение фигуры.

**All** — выделение всех созданных фигур.

**None** — отмена выделения.

### *Методы выделения (подкоманды Vertex и Polygon):*

**Single** — выделение одного элемента указанием на него;

**Quad** — выделение прямоугольной областью;

**Fence** — выделение многоугольной областью;

**Circle** — выделение окружностью;

**Window** — выделяются элементы, целиком попавшие в очерченную область;

**Crossing** — выделяются также и элементы, пересекающие очерченную область.

## Modify

**Vertex** — операции над вершинами:

**Move** — перемещение вершин (с изменением кривизны сегментов, примыкающих к этим вершинам);

**Rotate** — вращение вершин вокруг центра осей координат;

**Scale** — масштабирование, то есть перемещение одной или более вершин относительно центра осей координат;

**Skew** — деформация фигуры, то есть неравномерное смещение вершин относительно центра осей координат;



При горизонтальном перемещении курсора больше будут смещаться вершины, находящиеся дальше от центра по вертикали, таким образом прямоугольник, например, превратится в параллелограмм.

**Adjust** — изменение кривизны сегментов с помощью касательных в вершинах;

**Linear** — спрямление сегментов, сопряженных в данной вершине;

**Curve** — скругление сегментов, сопряженных в данной вершине;

**Weld** — слияние двух конечных вершин или двух разных фигур в одну вершину;

**Delete** — удаление вершины (при этом два соседних сегмента превращаются в один).

**Segment...** — редактирование фигур с помощью изменения или удаления граней. Подкоманды третьего уровня аналогичны подкомандам третьего уровня.

**Modify/Vertex...**, но операции ведутся с сегментами фигур.

### *Дополнительные операции:*

**Break** — разрыв сегмента в точке, указываемой курсором;

**Refine** — добавление новой вершины в точку, указываемой курсором.

**Polygon...** — изменение фигур. Подкоманды третьего уровня аналогичны командам третьего уровня **Modify/Vertex...**, но операции ведутся над всей фигурой.

### *Дополнительная операция:*

**Mirror** — зеркальное отображение фигуры, например, для получения симметричной фигуры (отображение производится относительно точки, в которой фигура была указана).

**Axis...** — просмотр и изменение центра системы координат для последующего вращения или деформации фигуры:

**Center** — перемещение центра глобальных осей в центр указанной фигуры;

**Place** — перемещение центра глобальных осей в любое указанное место;

**Show** — включение видимости центра глобальных осей;

**Hide** — выключение видимости центра глобальных осей;

**Home** — возвращение центра глобальных осей в исходное состояние (в точку с координатами 0,0).

## Shape

**Assign** — образует из указываемых фигур контур для последующей передачи в другие модули.

**All** — все имеющиеся в 2D Shaper фигуры объявляются контуром.

**None** — отмена выбора контура.

**Hook...** — определяет положение и позволяет просматривать “крючок” для контуров, передаваемых в 3D Loft. “Крючок” — это точка, через которую пройдет путь в 3D Loft.

**Place** — установка “крючка” в любую указываемую точку;

**Center** — установка “крючка” в центр контура;

**Show (Hide)** — включение (выключение) режима видимости “крючка”;

**Home** — возвращение “крючка” в исходное состояние с координатами 0,0.

**Check** — проверка контура. Если контур содержит незамкнутые или пересекающиеся фигуры, то будет выдано предупреждающее сообщение.

**Steps** — задание числа шагов на каждом сегменте для всех фигур (от 1 до 10).

## Display

**First...** — просмотр и изменение первой вершины многоугольника.

(Расположение первых вершин имеет значение при переводе в 3D Lofted двух и более фигур и последующем создании трехмерного объекта в 3D Lofted):

**Choose** — выбор первой вершины;

**On (Off)** — включение (выключение) видимости первых вершин у всех имеющихся фигур.

**Tap...** — работа с измерительной линейкой:

**Move** — изменение размеров и перемещение измерительной линейки;

**Find** — измерительная линейка появляется в центре экрана;

**Show (Hide)** — включение (выключение) режима видимости линейки;

**ToggleVSnaps** — включение (выключение) режима привязки конца линейки к ближайшей вершине.

**3D Display...** — отображение 3-мерных объектов, имеющихся в сцене, которые могут использоваться как ориентиры при построении фигур:

**Choose** — выбор 3-мерных объектов по имени из предлагаемого списка;

**On** — включение/выключение отображения 3-мерных объектов.

**Freeze...** — “замораживание” фигур, в результате чего на эти фигуры перестают действовать все операции преобразования (замороженные фигуры отображаются на экране светло-серым цветом):

**Polygon** — замораживание указываемых фигур;

**All** — замораживание всех фигур;

**None** — размораживание всех фигур.







**3**

# **Создание трехмерных объектов в 3D Loft**

# В

данной главе описывается основной метод построения моделей трехмерных объектов произвольной формы — так называемый “лофтинг”. Метод состоит в том, что задается некоторый каркас: ось объекта и сечения, нанизанные на эту ось. Далее модуль 3D Loftter автоматически строит трехмерную модель. В главе излагаются основные приемы работы в 3D Loftter и технология передачи данных между модулями 2D Shaper и 3D Loftter. Описываются также дополнительные методы воздействия на создаваемую модель, а именно группа команд **Deform**.

## 3.1 Основы работы

### Назначение и принципы использования

Вход в модуль производится с помощью верхнего меню **Program** или нажатием клавиши **F22**.

Модуль 3D Loftter является основным модулем для создания пространственных моделей объектов в 3D Studio и работает в тесной взаимосвязи с 2D Shaper. Результаты работы 3D Loftter автоматически передаются в модуль 3D Editor для размещения в сцене.

Трехмерный объект в 3D Loftter создается следующим образом

- ❖ Вы строите “*каркас*”, представляющий собой некоторую линию — *путь* (path) и плоские *сечения* (shapes) будущего объекта, размещенные в различных точках пути, точнее в его вершинах и шагах;
- ❖ на созданный каркас автоматически “натягивается” трехмерная поверхность, представляющая собой *полигональную сетку*.

Итак, в 3D Loftter можно создать не абсолютно любой объект, а только такой, в основе которого может лежать каркас, полученный указанным способом. (Если требуется более сложный объект, то он может быть получен из исходного “3D Loftter-ного” объекта с помощью дополнительных операций в 3D Editor. Также в 3D Editor можно “склеить” объект сложной формы из нескольких 3D Loftter-ных объектов).

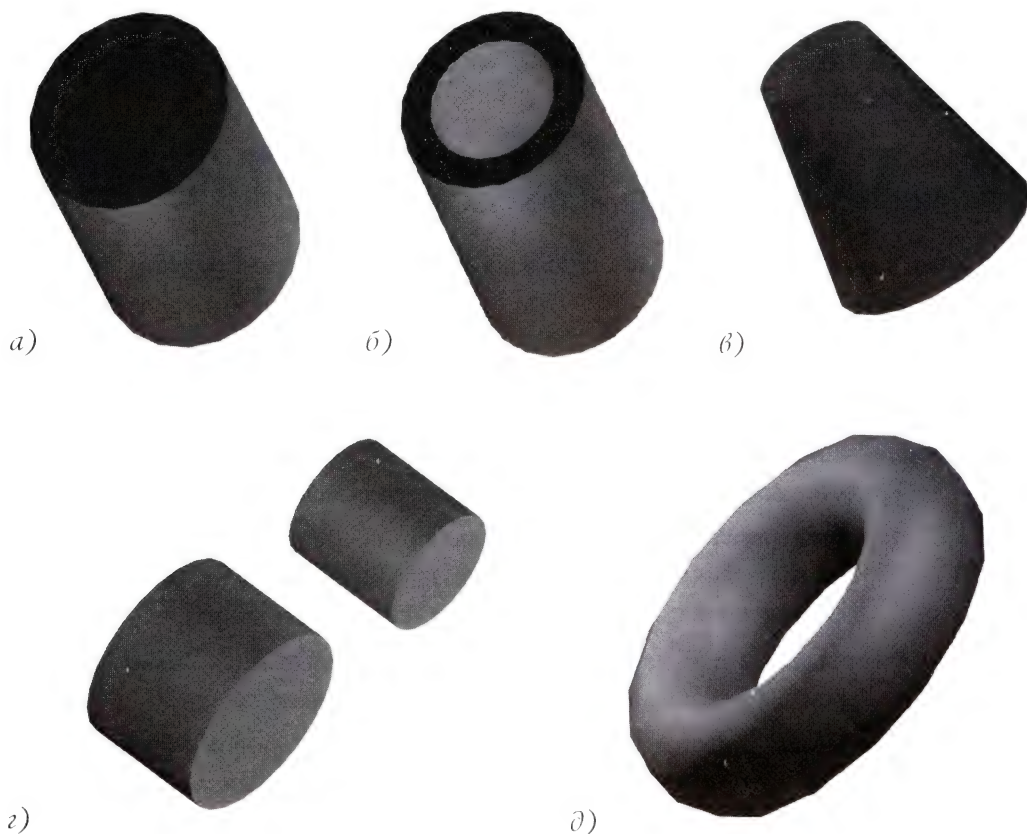
### Принципы использования сечений

- ❖ если ставится только одно сечение в одну вершину, то это сечение считается общим для всех остальных точек пути;



- ❖ если ставится более одного сечения и эти сечения имеют различную форму, то во всех промежуточных точках пути программа устанавливает сечения промежуточных форм (то есть программа интерполирует форму сечений).

На рис. 3-1 показаны примеры объектов, получаемых из различных наборов сечений и пути.



**Рис. 3-1.** Примеры объектов, построенных в 3D Lofter: а - сечение - окружность, путь - прямая; б - сечение - две concentрические окружности, путь - прямая; в - используются два сечения на разных концах прямолинейного пути, сечения являются окружностями; г - сечение - две “невложенные” окружности, путь - прямая; д - сечение - окружность, путь - окружность (диаметр пути больше диаметра сечения).

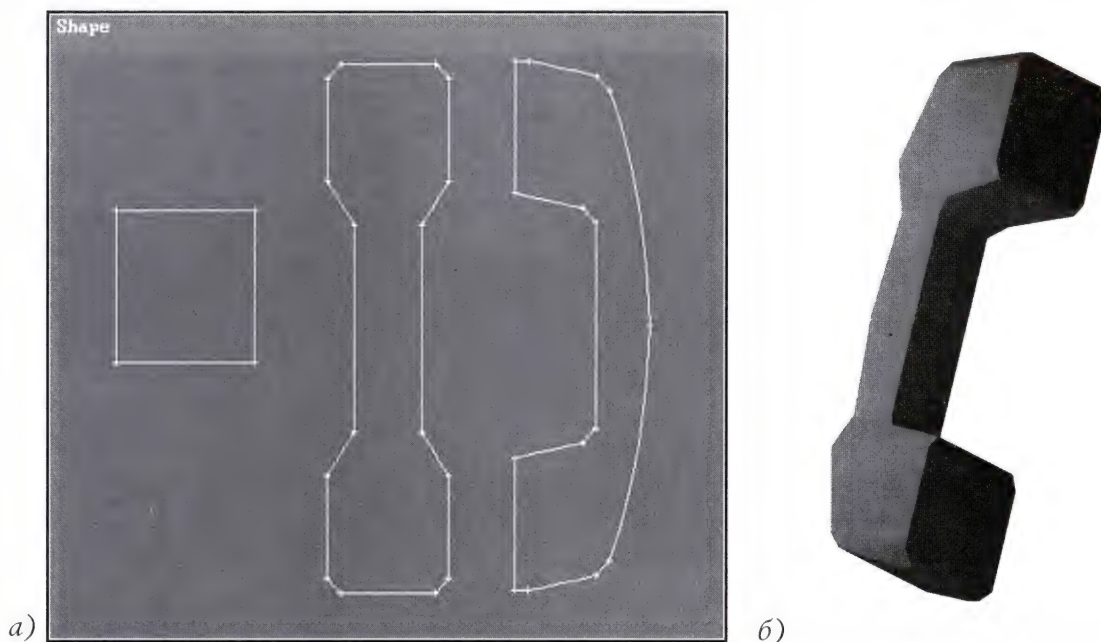
### Пример

Попробуйте построить те из объектов рис. 3-1, которые имеют прямолинейный путь. В этом Вам помогут:

- 1 умение строить фигуры в 2D Shape и оформлять их в качестве контуров;
- 2 пояснения в подрисуночной подписи;
- 3 выполненное ранее Упражнение 1.4.3.

А теперь рекомендуем ответить на вопросы, поставленные в Упражнении 3.2.1, и проверить, хорошо ли Вы представляете “переход в третье измерение”, происходящий в 3D Lofter. Затем Вы можете выполнить Упражнение 3.2.2.

Имеется модификация указанного способа построения, когда помимо пути и сечений, задаются профили (проекции) объекта при виде сверху и виде сбоку. Эти контуры доминируют над сечениями, т.е. при построении объекта сечения “подгоняются” под размеры, задаваемые этими профилями. Пример такого построения показан на рис. 3-2.



**Рис. 3-2.** Пример построения “по трем проекциям”: а - сечение (квадрат) и две проекции; б - объект, полученный в результате работы 3D Lofter.

## Интерфейс

Интерфейс модуля заметно отличается от того, который Вы видели в 2D Shaper. Основное отличие состоит в том, что имеется не один, а четыре видовых окна (см. рис. 3-3).

Верхнее окно (**Top**) представляет собой проекцию на плоскость XZ, в которой хорошо виден путь (по умолчанию путь — отрезок прямой вдоль оси Z), а сечения для пути лежащего в плоскости XZ, будут видны как отрезки прямых. В этом окне удобнее всего работать с путем, в частности выбирать на нем точки для размещения сечений.

Следующее окно (**Front**) представляет собой проекцию на плоскость XY, в которой хорошо видны сечения (для пути по умолчанию сечения будут выглядеть так же, как в 2D Shaper). В этом окне удобнее всего просматривать соотношения между различными сечениями.

Нижнее окно (**User**) — изометрическая проекция, по которой удобнее всего представлять общий вид будущего объекта.

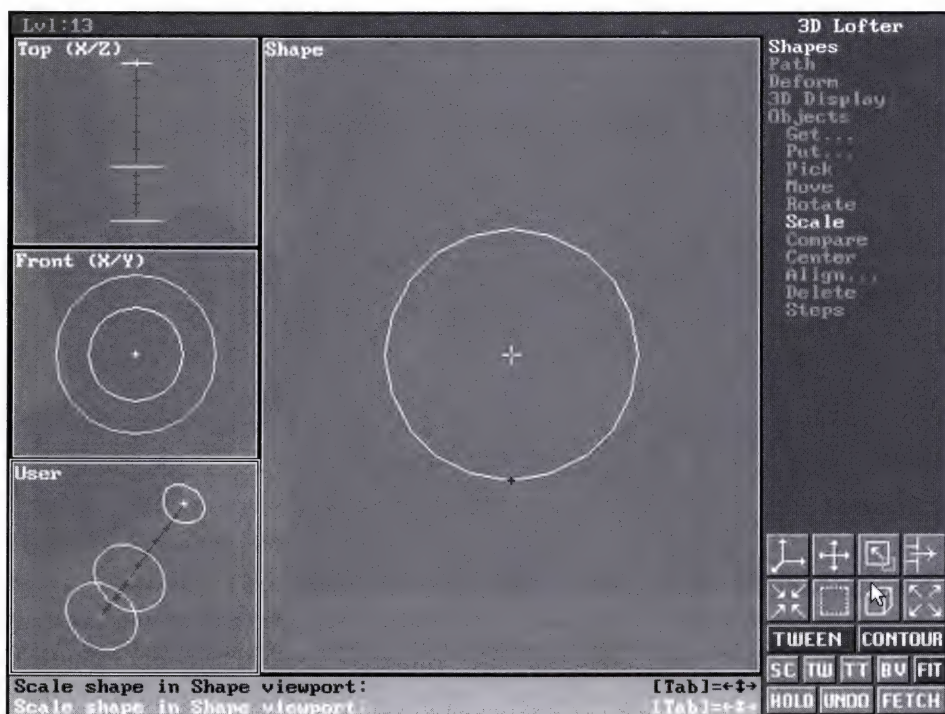


Рис. 3-3. Интерфейс 3D Lofter (вид окон показан для случая, когда в трех точках пути расставлены сечения в форме окружностей).



Большое окно (**Shape**) представляет собой проекцию на плоскость XY, в которой показано одно сечение, а именно то, которое соответствует выбранной точке пути. В этом окне удобнее всего работать с текущим сечением.

Указанный порядок расположения окон можно менять, в частности, среди пиктограмм 3D Loftter имеется новая “кнопка”, нажав на которую, Вы меняете местами большое окно и то из малых окон, которое на момент нажатия было активным.

Путь во всех окнах показан как голубая линия. Выбранная в данный момент точка пути (будем называть ее текущей точкой) выделена белым цветом. Сечение, расположенное в текущей точке, также показано белым цветом, а остальные сечения — желтым.

## Совместное использование 3D Loftter и 2D Shaper

Работа по созданию трехмерного объекта проводится попеременно в 2D Shaper и 3D Loftter (приходится постоянно нажимать клавиши **F1** и **F2**). Поэтому рассмотрим принципы совместного использования этих модулей и основные моменты, которые необходимо в связи с этим понимать.

Изучив предыдущую главу, Вы хорошо помните, какими должны быть контуры, используемые в качестве сечений: они должны содержать только замкнутые и непересекающиеся фигуры, причем количество вершин на всех сечениях должно быть одинаковым.

Сечения могут быть изготовлены только в 2D Shaper.

Сечения могут быть установлены в требуемой точке пути только в 3D Loftter.

Если сечение необходимо подправить, то это можно сделать как в том, так и в другом модуле, причем возможности 2D Shaper значительно больше, в частности, только там можно менять форму сечений.

В 3D Loftter можно подправить положение точки привязки сечения к пути (той точки на сечении, в которую устанавливался крючок).

Изменить порядок вершин, чтобы устранить “перекручивание” можно только в 2D Shaper, но в некоторых случаях того же результата можно добиться и в 3D Loftter, повернув сечение.

В качестве пути может быть использована любая линия, замкнутая или разомкнутая, но только одна. Путь может быть создан как в 2D Shaper, так и в 3D Loftter. Однако только в 3D Loftter можно получить путь, не лежащий в одной плоскости (например, сделать его спиралевидным). Возможности по модификации пути у двух модулей примерно равны.

Уже неоднократно говорилось, что как сечения, так и путь оформляются в 2D Shaper в качестве контура и в этом качестве передаются в 3D Loftter. Теперь добавим, что сечение или путь могут быть переданы обратно из 3D Loftter в 2D Shaper, таким образом в процессе работы поддерживается двусторонняя связь между этими модулями, которые дополняют возможности друг друга. Основные специфические особенности каждого из этих модулей можно сформулировать так:

- ❖ 2D Shaper — наиболее тонкий инструмент для формирования и модификации элементов каркаса (сечений и пути);
- ❖ в 3D Loftter, с другой стороны, эти элементы существуют не сами по себе, а во взаимосвязи, а именно: каждое сечение установлено в определенной точке пути (изменение мест установки сечений так же влияет на форму объекта, как и изменение формы самих сечений или пути).

## Работа с сечениями

Первое, что предстоит сделать с каждым сечением в 3D Loftter, это:

- ❖ определить на пути точку (вершину или шаг) для установки сечения;
- ❖ ввести сечение, которое должно быть установлено в данной точке.

Для выбора нужной точки есть два варианта действий:

- ❖ перемещать текущую точку по пути клавишами **PageUp, PageDown**;
- ❖ применить команду **Shapes/Pick** и указать на нужную точку.

Ввод сечения возможен из трех источников:

- ❖ **Shapes/Get/Shaper** — ввод фигуры, оформленной как контур в 2D Shaper;
- ❖ **Shapes/Get/Level** — копирование сечения, уже установленного в другой точке пути: после подачи команды необходимо указать на “точку-источник”;
- ❖ **Shapes/Get/Disk** — ввод из SHP-файла на диске, ранее записанного модулем 2D Shaper.

После выполнения любой из этих команд в видовом окне **Shape** появляется установленное сечение. Если до этого в данной точке пути было установлено другое сечение, то последнее стирается (о чем выдается предупредительное сообщение).

Что можно сделать с сечением после того, как оно “встало на свое место”? Возможно перемещение (**Shapes/Move**), поворот (**Shapes/Rotate**) и масштабирование (**Shapes/Scale**) в плоскости XY относительно центра системы координат,

расположенного в данной точке пути. Сечение можно удалить (**Shapes/Delete**), что, разумеется, приведет к изменению формы будущего объекта.

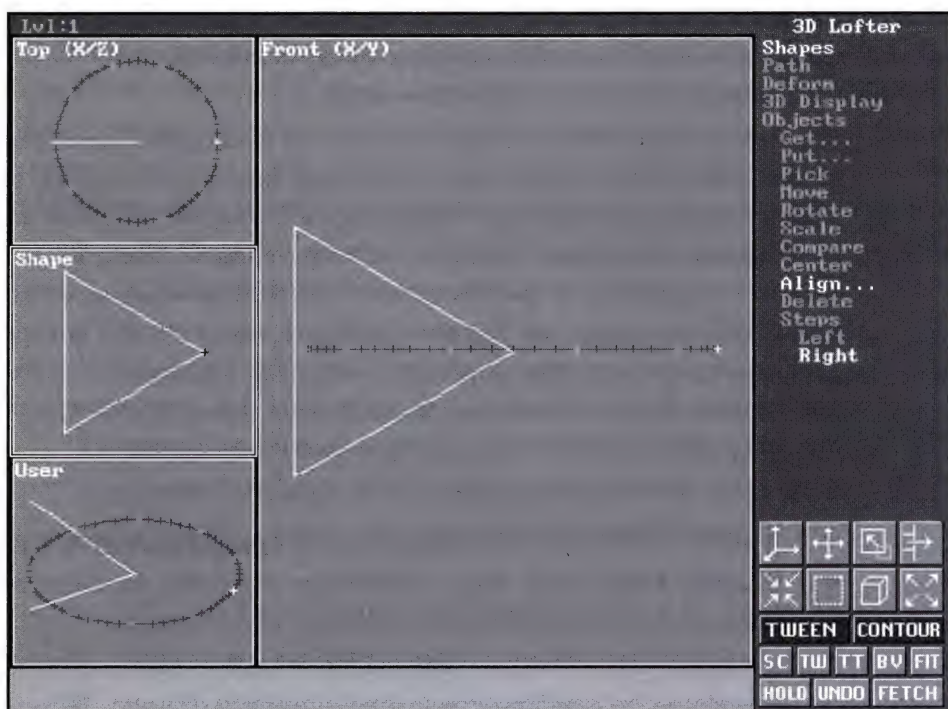
Обратите внимание на следующие моменты:

- 1 При построении объекта продольные ребра проводятся через вершины сечений, имеющие одинаковые порядковые номера (об этом Вы уже читали в предыдущей главе, где говорилось и о том, что забыв об этом обстоятельстве, Вы можете получить “перекрученный” объект). В 3D Loftter Вы можете увидеть, где расположены первые вершины различных сечений с помощью команды **Shapes/Compare**, после подачи которой следует указать на интересующую Вас точку пути. Однако изменить порядок вершин Вы не сможете. Для этого Вам придется вернуться в 2D Shaper (а потом вновь принять оттуда измененное сечение).
- 2 В 3D Loftter можно регулировать точку привязки сечения:
  - ❖ **Shapes/Center** переносит эту точку в геометрический центр сечения;
  - ❖ **Shapes/Align/Left, Right** переносят эту точку соответственно в крайнюю левую или крайнюю правую точку сечения.Выбор точки привязки имеет существенное значение, если формируется тело вращения, то есть при криволинейном пути. На рис. 3-4 показаны результаты построения объектов при одинаковых сечениях и пути, но различных точках привязки.
- 3 Командой **Shapes/Steps** можно переопределить количество шагов между вершинами всех сечений, заданное в 2D Shaper.
- 4 Если оказывается, что сечение нужно изменить, а в 3D Loftter необходимых инструментов для этого нет, то сечение можно передать в 2D Shaper командой **Shapes/Put/Shaper**, изменить там и вернуть назад командой **Shapes/Get/Shaper**.

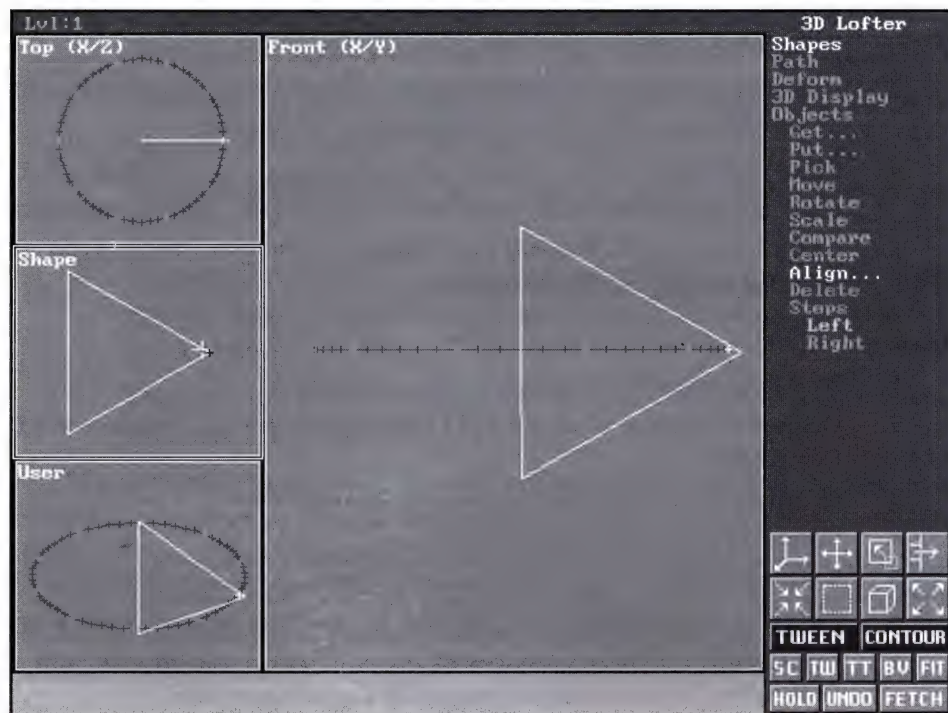
#### Пример

- 1 В 2D Shaper нарисуйте прямоугольник, а затем круг.
- 2 Оформите круг как контур и в 3D Loftter загрузите его в первую точку (**Shapes/Get/Shaper**).
- 3 Центрируйте контур относительно пути (**Shapes/Center**).
- 4 Оформите прямоугольник как контур.
- 5 В 3D Loftter переместитесь на другой конец пути, нажимая клавишу Page Up.
- 6 Загрузите контур (**Shapes/Get/Shaper**) и центрируйте его относительно пути.
- 7 Посмотрите, как будет выглядеть трехмерный объект: для этого подайте команду **Objects/Preview** и нажмите на кнопку ОК в диалоговом окне.





a)



б)



б)



г)

**Рис. 3-4.** Влияние способа выравнивания сечения на форму объекта: а - применена команда *Shapes/Align/Right*; б - применена команда *Shapes/Align/Left*; в - объект, “выровненный вправо”; г - объект, “выровненный влево”.

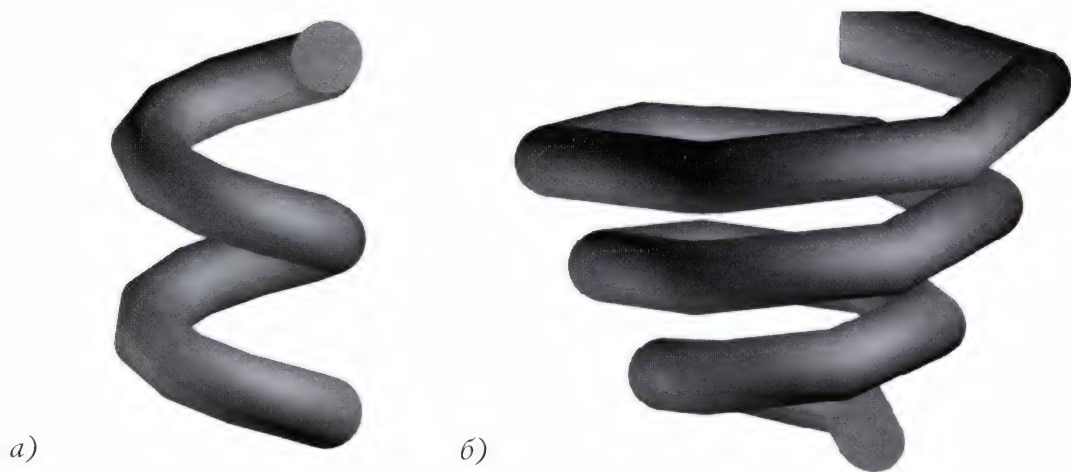
- 8 Поскольку объект оказался перекрученным, то сделайте следующее:
  - ❖ Подав команду *Shapes/Compare*, укажите на первую вершину пути (Вы увидите в окне *Shapes* оба сечения с отмеченными начальными точками);
  - ❖ С помощью команды *Shapes/Rotate* поверните контур на данной точке пути так, чтобы первые вершины сечений оказались рядом.
- 9 Вновь посмотрите, как будет выглядеть трехмерный объект.

## Работа с путем

При входе в 3D Loft там уже имеется готовый путь — отрезок прямой с двумя вершинами на концах и с пятью шагами, расположенный параллельно оси Z. Если этот путь Вас не устраивает, то имеется три варианта.

Первый уже известен: создать фигуру в 2D Shaper и оформить ее как контур. Такой путь можно передать в 3D Loft командой **Path/Get/Shaper**, после выполнения которой старый путь будет заменен на новый.

Второй вариант — создать путь непосредственно в 3D Loft командами **Path/SurfRev** (путь в виде окружности или дуги) или **Path/Helix** (путь в виде спирали). Каждая из упомянутых команд выдает диалоговое окно, где Вы можете задать параметры кривой. Перечень этих параметров приводится в разделе 3.6 *Справочник*. Здесь необходимо пояснить лишь один момент: параметры **Turns** и **Degrees** дополняют друг друга, совместно определяя спираль. **Turns** задает число



**Рис. 3-5.** Объекты, построенные со спиральными путями (сечение - окружность): а - параметры спирали: StartD=End=100, Height=200, Turns=2, Degr=0, CW; б - StartD=100, End=300, Height=200, Turns=3, Degr=90, CWW.

полных оборотов (витков спирали), а **Degrees** указывает количество градусов в последнем, неполном обороте. На рис. 3-5 показан вид объектов, построенных по различным спиралевидным путям.

### Пример

Рекомендуем попробовать команду Path/Helix с различными значениями параметров. Вы можете построить, например:

- ❖ “свернутый пожарный шланг”, задав Height=0;
- ❖ цилиндрическую пружину;
- ❖ коническую пружину, задав различные значения для Start Diameter и End Diameter.

Третий вариант заключается в том, чтобы, приняв за основу путь по умолчанию или путь, полученный одним из вышеуказанных способов, довести его до нужной формы подкомандами **Path**. Перечень этих подкоманд приводится в разделе 3.6 *Справочник*.

При использовании этих подкоманд учтите следующее.

- 1 На уровне вершин пути можно: добавить вершину командами **Path/Insert Vertex** или **Path/Refine** (первая изменяет кривизну линии, вторая не изменяет), удалить вершину командой **Path/Delete Vertex**, переместить вершину командой **Path/Move Vertex**. Хотя в меню нет команд для изменения кривизны в точках пути, это можно сделать при вы-



полнении команд **Path/Insert Vertex** или **Path/Move Vertex**, если перемещать мышью с нажатой кнопкой. Клавиши **Alt** и **Ctrl** действуют также как и в модуле 2D Shaper.

- 2 На уровне пути в целом возможны перемещение (**Path/Move Path**), повороты в любых плоскостях (**Path/Rotate**), масштабирование по одной, двум или трем осям (**Path/2DScale**, **Path/3DScale**), деформация (**Path/Skew**) и зеркальное отображение (**Path/Mirror**). При всех этих операциях сечения перемещаются вместе с точками пути, сохраняя свою ориентацию относительно пути.
- 3 В результате воздействия на путь можно получить линию, не лежащую в одной плоскости, то есть пространственную кривую. Например, можно переместить вершину в плоскости XZ, а затем в плоскости XY или, например, создав путь в виде дуги в XZ, затем переместить вершину в плоскости XY.
- 4 Можно определить количество шагов между вершинами командой **Path/Steps**. Отметим, что число шагов на всех сечениях и число шагов на пути задаются независимо друг от друга.
- 5 Если желаемую форму пути легче получить в 2D Shaper, то предварительно сформированную «заготовку» можно передать туда командой **Path/Put/Shaper** (а затем передать модифицированный контур обратно). Имейте в виду, что когда в 2D Shaper передается пространственная кривая, то она появляется там в виде своей проекции на плоскость XZ.

Рекомендуем выполнить:

- ❖ Упражнение 3.2.3 (в котором спиралевидный путь создается и редактируется в 3D Loftter);
- ❖ Упражнение 3.2.4 (в котором формируются тела вращения);
- ❖ Упражнение 3.2.5 (в котором путь создается в 2D Shaper).

## Создание трехмерного объекта

После того, как путь создан и все сечения на нем расставлены, можно приступить к последней фазе работы в 3D Loftter — созданию трехмерного объекта. Для этого имеются две команды: **Objects/Make** собственно для создания объекта и передачи его в модуль 3D Editor и **Objects/Preview** для предварительного просмотра того, что может получиться в результате такой передачи. Обе команды предлагают

выбрать ряд параметров в своих диалоговых окнах. Все эти параметры можно разделить на две группы: влияющие на форму объекта и на его сложность.

Влияние параметров на форму объекта иллюстрирует рис. 3-6.

Включение кнопок **Cap Start** и **Cap End** приводит к созданию объекта с “крышками” на торцах, иначе объект будет “пустотелым” (типа трубы) — см. рис. 3-6а.

Включение кнопки **Contour** (аналогичная кнопка имеется и на экране) ориентирует каждое сечение перпендикулярно пути. Иначе все сечения ориентируются параллельно друг другу и плоскости XY (в которой они строились модулем 2D Shaper) — см. рис. 3-6б.

Включение кнопок **Smooth Length** и **Smooth Width** не приводит к изменениям, видимым в каркасном представлении, но сказывается впоследствии при раскраске объекта. А именно: объект будет иметь сглаженную поверхность. В противном случае грани и ребра на поверхности объекта будут отчетливо видны — см. рис. 3-6в.

Еще раз обратим внимание на то, что каркас будущего трехмерного объекта состоит из:

- ❖ ребер вдоль пути, которые соединяют одноименные точки двух соседних сечений (будем для краткости называть их продольными ребрами);



**Рис. 3-6.** Влияние параметров *Object Lofting Controls* на вид результирующего объекта: а - *Cap Start* и *Cap End* отключены (объект “пустотелый”); б - *Contour* отключено (сечения сохраняют свою ориентацию независимо от ориентации пути в точках привязки); в - *Smooth Length* включено, *Smooth Width* выключено (объект имеет продольные грани).

- ❖ ребер, образуемых самими сечениями (будем называть их поперечными ребрами).

Настала пора окончательно разобраться с факторами, определяющими сложность модели, то есть число вершин и ребер в будущем трехмерном объекте. К этим факторам относятся нижеследующие.

- 1 Количество вершин на сечениях (напоминаем, что у всех сечений количество вершин одинаково), количество шагов между вершинами сечений, количество вершин на пути и количество шагов между вершинами пути. Эти факторы определяются в 2D Shaper или 3D Loft уже известными Вам способами. В максимальном случае каждая из этих точек является “узлом каркаса” то есть вершиной будущего трехмерного объекта. Однако учитываются и следующие факторы.
- 2 Кнопка **Tween** в окне **Object Lofting Controls** (такая же кнопка имеется и на экране) в выключенном состоянии определяет, что поперечные ребра будут проводиться только через вершины пути (и не будут проводиться через шаги пути). Если же эта кнопка включена, то вступает в силу следующий фактор.
- 3 Переключатель **Path Detail** в положении **Low** — поперечные ребра проводятся только через вершины пути, **Med** — через каждый второй шаг пути, **High** — через все шаги.
- 4 **Shape Detail** работает аналогично **Path Detail**, но по отношению к продольным ребрам, однако при этом принимается во внимание и следующий фактор.
- 5 Включение кнопки **Optimization** позволяет уменьшить сложность модели без потери точности представления в случае, если на всех сечениях имеются линейные сегменты, соответствующие друг другу. При включении этой кнопки ребра через шаги этих линейных сегментов не проводятся.
- 6 Кнопка **Weld Vertices** включает режим слияния близкорасположенных одноименных вершин соседних сечений. Рекомендуется включать этот режим для объектов с криволинейными путями.

Кнопка **Mapping** включается для того, чтобы “привязать” к объекту изображение, накладываемое на его поверхность. Подробнее этот вопрос рассматривается в разделе 3.3 *Дополнительные возможности*.



При подаче команды **Objects/Make** создается объект, передаваемый в 3D Editor. При этом Вы должны пояснить, что делаете: создаете новый объект в дополнение к ранее переданным, или хотите заменить последний объект, который был передан перед этим.

Если создается новый объект, то надо задать его имя в диалоговом окне команды **Object/Make**. Если Вы заменяете объект, построенный перед этим, то нажмите на кнопку **Delete old**.

#### Пример

- 1 Установите круглое сечение на прямолинейный путь, то есть подготовьтесь к созданию цилиндра.
- 2 **Objects/Preview**.
- 3 В диалоговом окне команды выключите Tweep и нажмите ОК. Оцените вид будущего объекта.
- 4 А теперь повторите пункты 2-3 при включенной Tweep и различных значениях Path Detail и Shape Detail.

## Технология работы



Пункты, отмеченные звездочкой, связаны с дополнительными возможностями модуля, которые раскрываются в разделе 3.3 Дополнительные возможности.

## Предварительная оценка и планирование

- 1 Производится оценка количества необходимых сечений. Минимальное количество сечений — одно, максимальное равно  $V \times (S+1)$ , где  $V$  — количество вершин на пути,  $S$  — количество шагов между вершинами пути. Одного сечения достаточно в случаях, когда все сечения имеют общую форму (но могут отличаться размерами и ориентацией относительно пути). Одного сечения может оказаться достаточно и в случаях, когда каждое следующее сечение может быть получено путем перемещения вершин исходного сечения (что можно сделать как в 2D Shaper, так и в 3D Loftter).
- 2 Производится оценка необходимости создания “нестандартного” пути: путь, не являющийся отрезком прямой, дугой, окружностью или спиралью, удобнее создавать в 2D Shaper. Путь, не лежащий в одной плоскости, можно создать только в 3D Loftter.
- 3\* Производится оценка возможности применения метода построения “по сечениям, пути и двум проекциям”.

## Работа в 2D Shaper

- 4 Создается один или несколько замкнутых контуров для одного или нескольких сечений.
- 5 При необходимости создается контур для пути.
- 6\* При необходимости создаются один или два замкнутых контура для проекций по XZ и YZ.

## Работа в “связке” 2D Shaper и 3D Loftter

- 7 Путь, если он создан, превращается в контур и передается в 3D Loftter. (2D Shaper).
- 8 При необходимости путь редактируется в видовых окнах (3D Loftter).
- 9 Фигура или несколько фигур, образующих первое сечение, объявляется как контур (2D Shaper).
- 10 Для контура, образующего первое сечение, при необходимости производится установка положения “крючка” (2D Shaper).
- 11 Выбирается нужная позиция на пути (команда **Shapes/Pick** или клавиши **PageUp, PageDown**) и контур для сечения импортируется из 2D Shaper. (3D Loftter).
- 12 При необходимости сечение редактируется в окне Shape (3D Loftter).
- 13 Последующие сечения строятся тем же методом (т.е. повторяются пункты 9-11) или копируются из тех точек пути, где они уже были установлены (команда **Shapes/Get/Level**). При необходимости каждое сечение редактируется.
- 14\* Если это необходимо, производится изменение размеров и (или) ориентации сечений по регулярному закону (командами **Deform**). (3D Loftter).
- 15\* Могут быть использованы фигуры, задающие одну или две проекции. Тогда для каждой из этих фигур последовательно производится превращение их в контур (2D Shaper).
- 16\* В этом случае используется команда **Deform/Fit** и контуры последовательно принимаются из 2D Shaper. (3D Loftter) — подробнее об этом написано в разделе 3.3 *Дополнительные возможности*.


## Работа в 3D Loftter

- 17 Полученный объект предварительно оценивается (команда **Objects/Preview**).
- 18 В случае, если вид объекта не соответствует замыслу автора, предыдущая последовательность действий может быть повторена с любого пункта. Если объект кажется правильным, то он строится окончательно и передается в 3D Editor (командой **Objects/Make**).
- 19 После построения желательно просмотреть полученный объект в 3D Editor и в случае обнаружения ошибок вернуться к построению в модулях 2D Shaper-3D Loftter.

## Практические рекомендации

- 1 Настоятельно рекомендуем точно представить себе объект, который Вы хотите создать, продумать его конструкцию и нарисовать эскиз на бумаге. Продумайте не только форму пути и сечений, но и то, как они располагаются друг относительно друга, где должны находиться первые точки сечений.
- 2 Помните, что перед передачей сечения Вы должны выбрать на пути точку, в которой это сечение устанавливается. Пользуйтесь клавишами **PageUp**, **PageDown** и следите за перемещением белого крестика на пути.
- 3 Если Вы пытаетесь передавать сечение в 3D Loftter, а программа вместо этого выдает сообщение "*All poligons in shape must be closed*", значит в вашем контуре присутствуют незамкнутые фигуры. Если на вид они кажутся Вам замкнутыми, то вспомните, как Вы строили эти фигуры. Скорее всего Вы где-то наложили друг на друга две незамкнутые линии, не соединив их, и две вершины зрительно слились в одну. В этом случае воспользуйтесь командой **Modify/Vertex/Weld** в 2D Shaper.
- 4 Если Вы пытаетесь импортировать сечение в 3D Loftter, а программа вместо этого выдает сообщение "*Shape self-intersects*", значит фигуры в вашем контуре пересекаются или касаются друг друга. Если Вы не можете зрительно обнаружить этого дефекта, то, вернувшись в 2D Shaper, используйте команду **Shape/Check**, которая покажет точку пересечения на контурах.
- 5 Если Вы, установив сечение в точке, не видите его в одном или нескольких видовых окнах, то это может произойти по двум причинам:



- а) масштаб окна слишком мал и линии находятся за пределами окна. В этом случае воспользуйтесь кнопкой ;
  - б) при создании фигур в 3DShaper Вы не установили положение крючка. В этом случае Вам, как правило, поможет команда **Shapes/Center**.
- 6 Если в вашем объекте форма сечения плавно меняется от начальной точки пути к конечной точке, то не делайте лишней работы по созданию и размещению промежуточных сечений — 3D Loftter построит дополнительные сечения сам.
- 7 Если построенный вами объект в дальнейшем (при раскраске в 3D Editor) покажется Вам слишком “грубым”, то есть с недостаточно гладкой поверхностью, то Вам следует вернуться в 3D Loftter и увеличить количество продольных и (или) поперечных ребер каркаса. Вы можете задать большее число шагов, включить **Tween** и “усилить” **Path Detail** и **Shape Detail** в окне **Object Lofting Controls**.
- 8 Помните, что **Optimization** в окне **Object Lofting Control**, позволит Вам “схитрить”: на сложных участках поверхности создать густую сетку продольных ребер (включив **Shape Detail High**), а на простых (там, где поверхность превращается в плоскость) провести минимальное количество ребер. Однако помните и о том, что режим **Optimization** применим только тогда, когда линейному участку на одном сечении соответствуют линейные же участки на всех остальных сечениях.

## 3.2 Упражнения

### Упражнение 3.2.1 Бутылка со стенками конечной толщины

#### Описание задания

Допустим, предполагается построить объект, который должен напоминать бутылку, открытую со стороны горлышка и имеющую стенки и донышко конечной толщины. На рис. 3-7 показаны варианты сечения объекта, сориентированные относительно пути, который представляет собой окружность.

Ответьте на три вопроса:

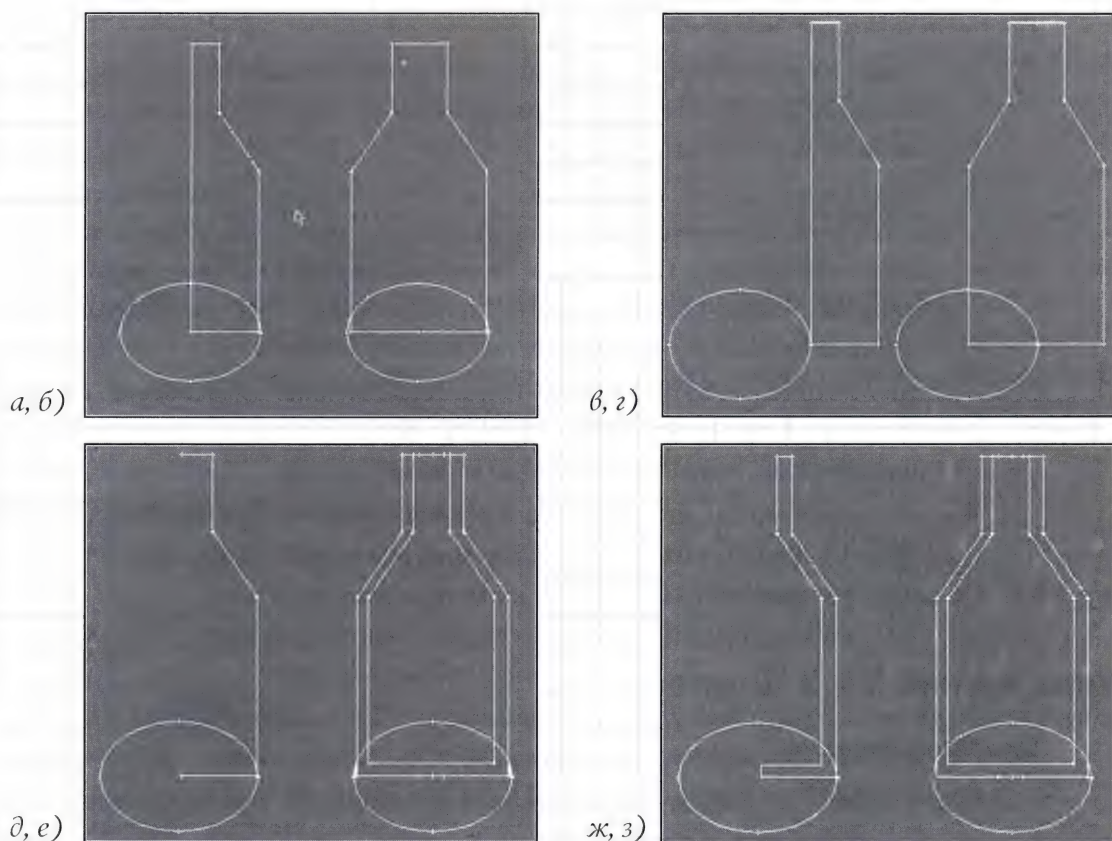
- 1 Какое из показанных сечений обеспечит решение поставленной задачи”?
- 2 Что будет происходить при построении объекта на основе других показанных сечений?
- 3 Можно ли решить поставленную задачу иначе: с прямолинейным путем и круглыми сечениями?

#### Ответы



- ❖ рис. 3-7а, б — получатся абсолютно одинаковые объекты: бутылки с “запечатанными” горлышками;
- ❖ рис. 3-7в — получится предмет, похожий на широкую банку с цилиндрическим отверстием внутри;
- ❖ рис. 3-7г — получится предмет странной формы: банка с внутренней поверхностью в области горлышка;
- ❖ рис. 3-7д — такая фигура не годится в качестве сечения, так как она не замкнута;
- ❖ рис. 3-7е — такая фигура не годится в качестве сечения, так как состоит из двух контуров, касающихся друг друга;
- ❖ рис. 3-7ж, з — оба варианта отвечают поставленной задаче, но, разумеется, фигуру “ж” построить несколько проще, чем “з”.

Бутылку, имеющую донышко конечной толщины, невозможно построить на основе прямолинейного пути и круглых сечений: если сечение на “нижней” точке пути имеет вид круга, то ему соответствует стенка нулевой толщины; если же сечение имеет вид кольца, то ему соответствует отверстие в донышке.



**Рис. 3-7.** Варианты сечений объекта и ориентаций сечений вдоль пути. Какой из этих вариантов обеспечит построение бутылки со стенкой конечной толщины?

Однако не только можно, но и нужно строить таким методом бутылку, “не имеющую толщины”: в отличие от конструкции, показанной на рис.3-7а,б, получится незапечатанная бутылка.

### Упражнение 3.2.2 Бутылка со стенками нулевой толщины

#### Описание задания

Цель упражнения — построение простейших трехмерных объектов и овладение технологией совместного использования 2D Shaper и 3D Loftter.

Постройте бутылку с бесконечно малой толщиной стенок, используя путь в виде отрезка прямой.



*Рекомендации по выполнению*

- 1 Глядя на рис. 3-7 можно определить, что минимально необходимое количество различных сечений равно двум, но установить их нужно как минимум в трех точках пути.
- 2 Все сечения должны привязываться к пути точками центра окружностей. Поэтому необходимо установить эту привязку в 2D Shaper командой Shapes/Hook/Centre для первого сечения. Включите видимость крючка (Shapes/Hook/Show) и используйте этот крестик для позиционирования центра окружности для второго сечения.
- 3 Для того, чтобы бутылка была открыта со стороны горлышка, но имела дно, включите Caps Start и выключите Caps End (предполагается, что донышко будет помещено в первую вершину пути).
- 4 Для того, чтобы бутылка имела гладкую форму, необходимо в окне Object Lofting Controls задать “по максимуму” все параметры, отвечающие за сложность объекта.

### Упражнение 3.2.3 Штопор

*Описание задания*

Построить объект, по форме напоминающий штопор, с учетом следующих особенностей этой формы:

- ❖ типичное число витков — 4 или 5;
- ❖ соотношение между радиусом “провода”, радиусом спирали и высотой спирали примерно 1:4:20;
- ❖ в штопоре имеется начальный спрямленный участок;
- ❖ конец штопора заострен.

*Рекомендации по выполнению*

- 1 Разумеется, необходимый путь может быть построен только в 3D Loftier командой Path/Helix.
- 2 Для того, чтобы получить не только спираль, но и спрямленный участок, необходимо взять количество витков с запасом (например, один лишний виток для его последующего спрямления).



- 3 Спрямление начального участка производите командой Path/Move Vertex. Вы увидите, что эту операцию нужно производить в окне Front, однако, действуя только в этом окне, Вы не сможете получить требуемого результата. Аналогичное действие нужно произвести еще и в окне Left. Поскольку такого окна нет на экране, то придется временно заменить одно из имеющихся окон на окно Left с помощью команды главного меню Views/Viewport.
- 4 Потребуется всего два сечения в виде окружностей, но одно из них (предназначенное для острия) должно быть очень малого радиуса. Поскольку построить такую окружность сложно, то необходимо масштабировать большую окружность. (Вы уже делали это в 2D Shaper, теперь проделайте эту несложную операцию в 3D Loft).

#### *Инструкция по выполнению*

- 1 В 2D Shaper постройте окружность; при построении следите за показаниями строки состояния и получите окружность радиуса 10. Объявите построенную фигуру контуром (Shape/Assign) и установите крючок в ее центр (Shape/Hook/Center).
- 2 Перейдя в 3D Loft, подайте команду Path/Helix. В открывшемся диалоговом окне задайте параметры следующим образом: Start Diameter, End Diameter =40, Height=200, Turns=5, Degrees=180, Vertices=1, CCW.
- 3 Path/Move Vertex, активизируйте окно Front и, указав верхнюю вершину, перемещайте ее так, чтобы спрямить верхний виток.
- 4 Views/Viewport (в главном меню). Укажите на кнопку Left, а затем на область Front, ОК. Повторите в окне Left то, что Вы только что делали в окне Front.
- 5 Для верхней вершины Shapes/Get/Shaper (установили сечение в верхней вершине).
- 6 Shapes/Pick — укажите на предпоследнюю вершину внизу спирали. Shapes/Get/Level — укажите на верхнюю вершину (копирование сечения с верхней вершины на нижнюю).



Если Вам трудно будет попасть в нижнюю вершину, то или увеличьте изображение в окне, или действуйте клавишей PageDown.

- 7 С помощью клавиши PageDown «спуститесь» на нижнюю вершину и вновь выполните команду Shapes/Get/Level.
- 8 Shapes/Scale — активизировав окно Shape, перемещайте курсор до тех пор, пока в строке состояния не появится цифра менее 10%, после чего нажмите кнопку мыши.
- 9 Objects/Preview. В диалоговом окне оставьте значения, имевшиеся там по умолчанию, Preview.
- 10 Objects/Make. В окне Object/Lofting/Controls выберите: Cap Start, Cap End — On; Smooth Length, Smooth Width — On; Mapping, Optimization — Off, Weld Vertices — On, Path Detail, Shape Detail — Medium, включите Tween и Contour.
- 11 Нажав F3, посмотрите какой объект получился в 3D Editor.

## Упражнение 3.2.4 Яблоко-груша

### Описание задания

Создайте последовательно два объекта из ранее построенных фигур (в Упражнении 2.2.3 был сохранен файл APPLE-2.SHP)

Результаты работы сохраните командой File/Save Project в файле APPLE-2.PRJ.

Считаем это упражнение достаточно простым, обратите внимание только на правильные соотношения между сечением и путем (по размерам и по точке привязки). Не забудьте также, что Вы создаете последовательно два объекта, а не заменяете первый объект вторым. То есть, создавая грушу командой Objects/Make, задайте новое имя в диалоговом окне.

## Упражнение 3.2.5 Банан 1

### Описание задания

Постройте объект, по форме максимально похожий на банан.



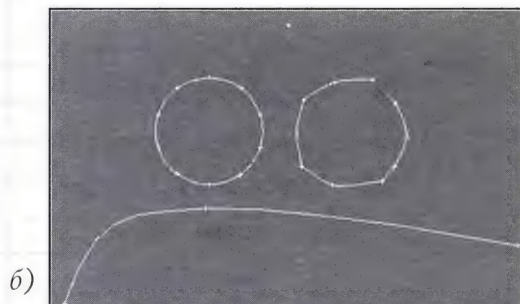
Это упражнение в совокупности с упражнениями из раздела 3.4 Дополнительные упражнения показывает, что Вы сможете решить одну и ту же задачу тремя различными методами.





### Рекомендации по выполнению

- 1 Хорошо, если при выполнении этого упражнения у Вас есть возможность видеть перед собой настоящий банан. Форма банана имеет следующие особенности (см рис. 3-8):
  - ❖ ось (путь) больше всего похожа на сопряжение двух дуг: дуги малого радиуса у “черенка” и дуги большого радиуса, на которую приходится основная длина банана;
  - ❖ сечение представляет собой 5-угольник, но не с равными сторонами (4 стороны примерно равны, а пятая в 1,3-1,5 раза меньше остальных);
  - ❖ стороны являются криволинейными отрезками, а не отрезками прямых;
  - ❖ на начале дуги малого радиуса имеется “черенок”, то есть небольшой отрезок примерно постоянного сечения, далее размер сечения быстро увеличивается, максимальный размер сечения имеет в средней части банана, а на конце пути уменьшается, образуя нечто вроде скругления.
- 2 Путь рекомендуется строить в 2D Shaper с помощью Create/Line. Линия пути может быть построена по трем вершинам.
- 3 Для того, чтобы получить более точную форму, возможно, придется увеличить число шагов на пути (Path/Steps, число шагов = 7...9).
- 4 Сечение можно построить, например, так:



**Рис. 3-8.** Построение объекта, имеющего форму банана: а - результат построения, б - исходные фигуры: окружность с 10-ю вершинами, отредактированная окружность (сечение банана) и путь.



- ❖ создать окружность с числом вершин, равным 10 (Create/N-gon/Circular);
  - ❖ линейаризовать каждую вторую вершину (Modify/Vertex/Linear);
  - ❖ слегка подвинуть эти вершины от центра (Modify/Vertex/Move), а одну из них еще и передвинуть так, чтобы длина одного из сегментов уменьшилась.
- 5 Для получения более точной и гладкой формы придется устанавливать сечения не менее, чем в 9 точках пути. Примерно 6 из этих сечений необходимо уменьшать в размерах (Shapes/Scale). Коэффициенты масштабирования выберите сами, руководствуясь своим глазомером.
6. Поскольку результаты выполнения этого упражнения могут использоваться в последующих упражнениях, рекомендуем сохранить на диске все, что построено в 2D Shaper.

### *Инструкция по выполнению*

- 1 В 2D Shaper: Create/Line — постройте путь.
- 2 Create/N-gon/#Sided, задайте число сторон=10.
- 3 Create/N-gon/Circular — постройте окружность.
- 4 Display/First/On (отмеченная первая точка позволит Вам не путать вершины при следующих действиях).
- 5 Modify/Vertex/Linear — укажите каждую вторую вершину.
- 6 Modify/Vertex/Move — слегка переместите линейаризованные вершины от центра, а одну из них еще и сместите по дуге окружности.
- 7 Shape/Assign — укажите построенную линию пути.
- 8 Перейдя в 3D Loftter, импортируйте путь: Path/Get/Shaper.
- 9 Path/Steps, задайте число шагов равное 8-ми.
- 10 Перейдя в 2D Shaper, подайте следующие команды:
  - Shape/None;
  - Shape/Assign — укажите построенную окружность;
  - Shape/Hook/Center.

Перейдите в 3D Loftter.

- 11 Находясь в первой точке пути, установите сечение: Shapes/Get/Shaper.

- 12 Shapes/Scale, двигайте курсор к центру, уменьшив сечение до нужной величины, нажмите кнопку мыши.
- 13 Переместившись на следующую точку с помощью клавиши PageUp, повторите пункты 11 и 12 для следующего сечения и так далее.
- 14 Убедитесь, что объект похож на то, что требовалось (Object/Preview) и создайте трехмерный объект (Object/Make), установив все значения, обеспечивающие сложность модели, по максимуму.
- 15 Перейдите в 3D Editor (клавиша F3), чтобы убедиться, что объект действительно похож на банан.
- 16 Вернувшись в 2D Shaper (клавиша F1), сохраните построенные там фигуры на диске (дав, например, имя файла BANAN.SHP).



### 3.3 Дополнительные возможности

#### Управление формой объекта с помощью команд Deform

##### Общие сведения

Подкоманды **Deform** представляют собой иной способ управления формой объекта, чем тот, который Вам уже известен. Вы знаете, что можно изменять размеры и ориентацию сечений, воздействуя на каждое сечение в 2D Shaper или 3D Loftter. И там и там можно одновременно видеть все сечения и “подправлять” их, представляя в уме форму будущего объекта. Возможно, что новый метод, который мы рассмотрим, кому-то покажется более удобным, а кому-то нет.

При подаче команд **Deform/Twist**, **Deform/Bevel** изображение в окне **Shape** меняется и появляется сетка, показанная на рис. 3-9а. При подаче команд **Deform/Scale**, **Deform/Teeter** появляются две сетки (вторая в окне **User**). С помощью этих сеток, которые будем называть сетками деформации, осуществляется воздействие на сечения, что поначалу непривычно, но достаточно удобно.

Вертикальная голубая линия, проложенная “по меридиану” 0, условно отображает путь. Форма пути и расстояния между вершинами никак не отражаются, имеет значение только количество вершин и шагов. Синие горизонтальные линии проходят через вершины пути, а желтые — через шаги между вершинами. Итак, пересечение горизонтали с линией пути обозначает место, где может находиться сечение, на которое можно воздействовать. Вертикальные линии обозначают величину возможного воздействия (значения проградуированы на верхней рамке сетки).

Допустим, Вы решили, что сечение, находящееся на второй вершине, необходимо повернуть в плоскости XY на 90 градусов по часовой стрелке. Действуйте следующим образом:

- ❖ **Deform/Twist** (появится сетка **Twist** в окне **Shape**);
- ❖ укажите мышью в точку, где пересекаются вторая сверху синяя горизонталь и вертикальная линия пути;
- ❖ переместите курсор в точку, где эта же горизонталь пересекается с вертикальной линией — 90 и нажмите кнопку мыши.

В результате линия пути приобретет вид, показанный на рис. 3-9б. Что это означает? Это не означает, что изменилась форма пути (напомним, что голубая вертикальная полоса лишь условно обозначает путь). Картинка на рис. 3-9б говорит о том, что сечение, установленное во второй вершине, повернулось (хотя мы пока



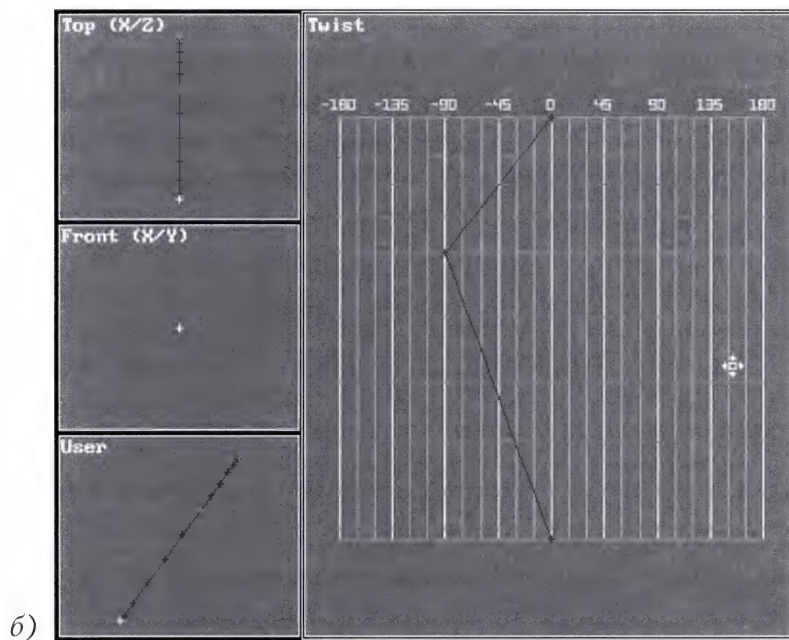
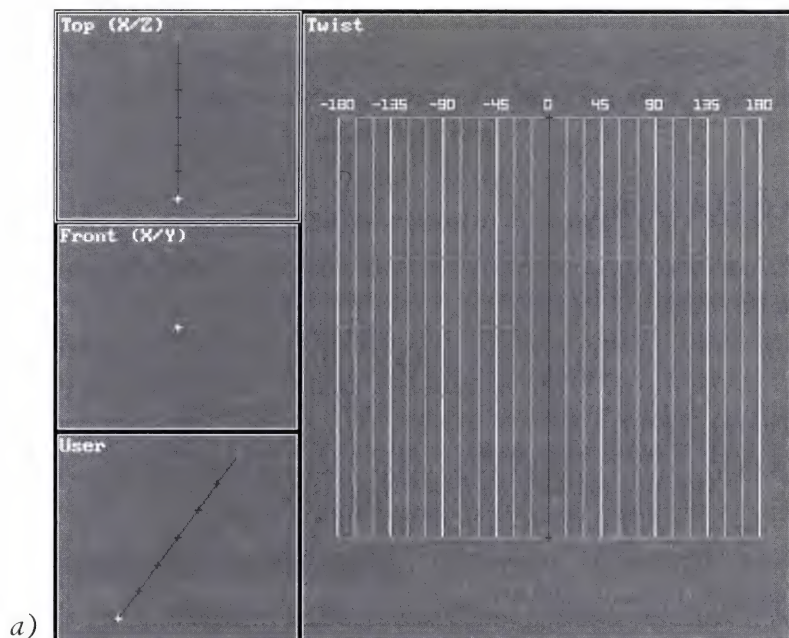


Рис. 3-9. Сетка деформации Twist: а - исходное состояние; б - результат редактирования.

этого не видим). Более того, сечения на промежуточных вершинах также повернутся каждое на свой угол так, чтобы изменение было плавным.

Теперь для проверки того, что Вы все поняли, рекомендуем выполнить Упражнение 3.4.1.

## Возможности подкоманд

Назначение подкоманд **Deform** описано в разделе 3.6 *Справочник*. Обратите внимание на следующие моменты:

- 1 Основная команда, с помощью которой производится воздействие на сечения — **Deform/.../Move** (вместо многоточия подставьте **Scale**, **Twist**, **Teeter**, **Bevel**).
- 2 Команда **Deform/.../Insert** тоже может пригодиться, так как позволяет добавить новую вершину. Технология применения:
  - ❖ указать мышью на нужную точку линии пути, в которой должна появиться новая вершина;
  - ❖ перемещать мышь для установки нового положения новой вершины и нажать клавишу мыши;
  - ❖ нажать правую клавишу мыши для завершения операции.
- 3 Команды **Deform/.../Move** и **Deform/.../Insert** позволяют также регулировать кривизну линии пути. Для этого следует при перемещении вершины нажать клавишу мыши. Опять-таки обратите внимание, что форма пути при таких действиях не меняется. Изменяя кривизну линии пути (голубой вертикали), Вы задаете закон изменения сечений в промежуточных точках пути. (Например, если голубая линия на сетке **Scale** между вершинами *i* и *j* представляет собой отрезок прямой, то сечения в шагах между этими вершинами изменяются по линейному закону. Если же эта линия — отрезок кривой, то размеры сечений изменяются в соответствии с этой кривой.)
- 4 Преобразования **Twist** и **Bevel** всегда действуют одновременно и одинаково относительно осей X и Y. Поэтому для них задается только одна сетка. Для преобразований **Scale** и **Teeter** задаются две сетки: по X и Y. Если преобразование **Scale** или **Teeter** должно выполняться одинаково по обеим осям, то подайте команду **Deform/.../Symmetry/On** — и все, что Вы будете делать на одной сетке, автоматически повторится на второй сетке. А задав **Deform/.../Symmetry/Off**, Вы сможете работать на каждой сетке независимо.

- 5 Для того, чтобы увидеть, какой объект у Вас получится в результате наложения деформаций, подайте команду **Deform/Preview**. Это аналог уже знакомой Вам команды **Object/Preview**, но перенесенной для удобства в группу команд **Deform**.
- 6 Обратите внимание на важное обстоятельство. Все виды преобразований задаются независимо друг от друга и могут действовать совместно. Задав какую-либо деформацию, Вы тем самым автоматически включаете соответствующую кнопку (**SC**, **TV**, **TT** или **BV**) на панели пиктограмм в правом нижнем углу экрана. В дальнейшем Вы можете включать или выключать эти кнопки. Выключение означает, что заданная вами деформация не применяется. Включение означает, что последняя заданная вами сетка деформации соответствующего типа воздействует на тот объект, который Вы создаете в данный момент.

## Виды преобразований

- ❖ **Deform/Scale** — масштабирование сечения по осям X и (или) Y. В результате размеры объекта будут плавно меняться вдоль пути.
- ❖ **Deform/Twist** — поворот сечения в плоскости XY (то есть “вращение вокруг пути”) против часовой стрелки (при положительном значении угла) или по часовой стрелке (при отрицательном). В результате произойдет “закручивание” объекта.
- ❖ **Deform/Teeter** — поворот плоскости сечения относительно пути: сетка **Teeter X** позволяет как бы тянуть за конец оси X для поворота плоскости сечения, а сетка **Teeter Y** — тянуть за конец оси Y. В результате деформации получается объект как бы со скошенными торцами.
- ❖ **Deform/Bevel** имеет смысл, когда сечение состоит из двух вложенных фигур, где внутренняя фигура изображает отверстие. Действует одновременно на обе фигуры, меняя их размеры, но в противоположных направлениях. Например, если на сетке **Bevel** Вы переместите точку на вертикаль 200, то это означает, что внешний контур сечения в данной вершине пути увеличится на 100% (то есть в два раза), а внутренний контур этого же сечения уменьшится в два раза. Такое преобразование удобно, когда необходимо “снять фаски” на торцевых поверхностях объекта.

Для освоения технологии деформаций рекомендуем выполнить Упражнение 3.4.2. А затем можете опробовать другие виды деформации: **Twist**, **Teeter**, **Bevel**.

## Построение по трем проекциям

С помощью подкоманд группы **Deform/Fit** реализуется метод построения объектов, заметно отличающийся как от базового метода (по пути и сечениям), так и от других подкоманд **Deform**. В этом методе также используется путь и сечения, но кроме этого еще две фигуры (в частном случае одна). Напомним, что каждое сечение — это сечение будущего объекта плоскостью  $XY$ , сделанное в некоторой точке пути (в каком-то смысле это вид спереди). Две дополнительные фигуры — это сечения объекта соответственно плоскостями  $XZ$  и  $YZ$ , сделанные по осям, проходящим через центр объекта, или, другими словами, вид сверху и вид сбоку. Итак, если раньше Вы работали с семейством поперечных сечений, то теперь появляются еще и два продольных сечения.

В этом случае 3D Lofter строит модель так: очередное сечение он устанавливает в очередной точке пути (как делалось и раньше), а затем размеры и положение сечения подгоняются под контуры, задаваемые на виде сверху и виде сбоку. На рис. 3-2 показаны составляющие конструкции некоторого объекта и вид получившегося объекта.

## Требования к фигурам, задаваемым в качестве проекций

К фигуре, задаваемой в качестве проекции, предъявляются следующие требования:

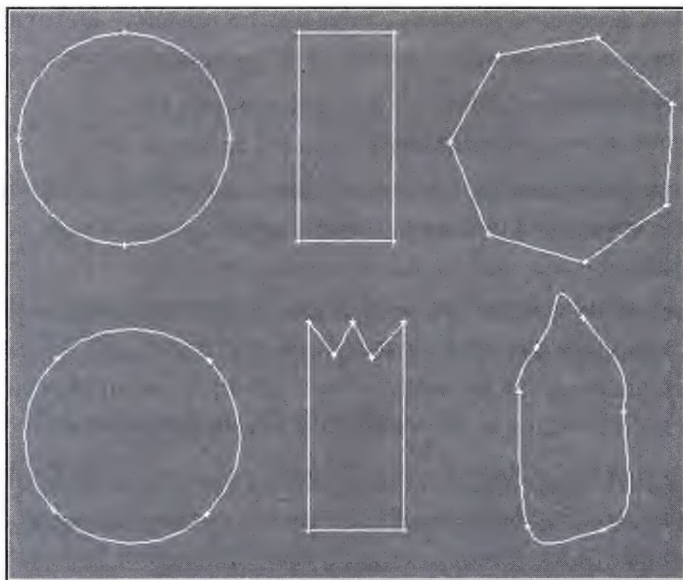
- ❖ она должна содержать только одну линию;
- ❖ эта линия должна быть замкнута;
- ❖ на линии не должно быть самопересечений.

Еще одно требование поясняется на рис. 3-10. В самой верхней точке контура должна располагаться вершина (vertex). Или таких “самых верхних вершин” может быть несколько, но все они должны быть соединены одной прямой. Такое же требование предъявляется и к нижним вершинам.



При построении проекций в окне 2D Shaper следует считать, что путь будущего объекта есть вертикальная прямая линия. Следовательно, “верх” и “низ” фигуры, задаваемой в качестве проекции, это “торцы” будущего объекта. С учетом этого становится понятным смысл последнего требования: пара “нижних” вершин на одной проекции и пара “нижних” вершин на другой проекции — это как бы крест габаритных размеров для “переднего” торцевого сечения. Одиночная “нижняя” вершина означает, что размер сечения стягивается в точку. То же относится и к “верхним” вершинам, влияющим на “задний” торец объекта.





*Рис.3-10. Примеры фигур, которые могут (верхний ряд) и не могут (нижний ряд) использоваться в качестве проекций для метода Deform/Fit.*

## Технология работы в режиме Deform/Fit

После того, как обе фигуры подготовлены в 2D Shaper и одна из них (вид сверху) оформлена в качестве контура, в 3D Loftер выполняются следующие действия.

- 1 **Deform/Fit** — в окнах **Shape** и **User** появятся заголовки **Fit X** и **Fit Y** и сообщения “No Shape”.
- 2 Сделайте активным окно **Fit X** и подайте команду **Deform/Fit/Get/Shaper**. В результате на сетке **Fit X** появится контур, импортированный из 2D Shaper (вид сверху), и такой же контур появится на сетке **Fit Y**.
- 3 Если виды объекта сверху и сбоку отличаются друг от друга и Вы по этому случаю создали две фигуры, то вернитесь в 2D Shaper и объявите контуром вторую фигуру. Перейдя вновь в 3D Loftер:
  - ❖ подайте команду **Deform/Fit/Symmetry/Off**;
  - ❖ активизируйте окно **Fit Y**;
  - ❖ **Deform/Fit/Get/Shaper**.

На сетке **Fit Y** появится вид сбоку.

- 4 Не обязательно, но очень рекомендуется подать команду **Deform/Fit/Gen Path**. В результате ее выполнения путь “реконструируется в соответствии с проекциями”, а именно:
  - ❖ превращается в отрезок прямой;
  - ❖ длина пути подгоняется под расстояние, задаваемое проекциями (разность вертикальных координат верхней и нижней вершин проекций);
  - ❖ все вершины на пути стираются, а вместо них ставятся вершины, соответствующие вершинам на контурах проекций (последняя операция позволяет при расстановке сечений “не пропустить” те участки, где происходят быстрые изменения формы контуров).
- 5 Завершает построение объекта, как и раньше, команда **Objects/Make**.

Рекомендуем выполнить Упражнение 3.4.3 и сравнить три способа построения одного и того же объекта в ситуации, когда размеры сечений требуется менять, подгоняя под заданную форму.

## Прочие возможности

### Наложение изображения на трехмерный объект

В следующих главах вопрос о раскраске объектов будет рассмотрен полностью. Однако некоторые возможности такого рода появляются уже в 3D Loftter.

В окне **Object Lofting Controls** присутствует кнопка **Mapping**. Включение этой кнопки означает, что если в последующем (в модуле 3D Editor) на поверхность объекта будет накладываться какое-либо изображение, то это наложение произойдет так:

- ❖ первая (то есть “нижняя”) вершина пути определяет нижнюю границу изображения, которое накладывается “вверх” вдоль пути;
- ❖ первая вершина сечения определяет левую границу изображения так, что оно накладывается по часовой стрелке на поверхность объекта.

Другими словами, прямоугольная картинка “наклеивается” на объект так, что ее левый нижний угол совпадает с первой вершиной первого сечения.

Включение кнопки **Mapping** приводит к появлению диалогового окна **Mapping Coordinate Repeat Values**. Параметры, задаваемые в этом окне, имеют следующий смысл.

- ❖ **Length Repeat** — количество повторений картинки вдоль пути (то есть “в высоту”).
- ❖ **Perimeter Repeat** — количество повторений картинки по периметру сечения (то есть “в ширину”).
- ❖ При включении **Normalize Length** картинки повторяются вдоль пути равномерно без искажений. Если же эта кнопка выключена, то высота каждой картинки зависит от расстояний между вершинами пути. Следовательно, каждая картинка может быть растянута или сжата по высоте, то есть в нее вносятся искажения.

## Подкоманды 3D Display

Подкоманды **3D Display** напоминают команды **Display/3D Display** и **Display/Tape**, знакомые Вам по 2D Shaper. Особенности этих подкоманд в 3D Loft:

- ❖ измерительная линейка появляется в двух окнах: **Top** и **Front** и, в зависимости от того, какое окно активно, показывает угол к той или иной плоскости;
- ❖ можно не только увидеть в окнах **Top** и **Front** объект, уже имеющийся в сцене, но и сориентировать по нему плоскости построения нового объекта (на пересечении плоскостей построения XZ и YZ как раз находится путь по умолчанию). Отметим, однако, что ориентировать объекты друг относительно друга можно и даже более удобно в 3D Editor.

## Запись на диск

При выполнении команды **File/Save** верхнего меню на диске создается файл с расширением **.LFT**, в котором сохраняется все, что находилось в модуле 3D Loft: путь, сечения, установленные на пути, а также все созданные сетки деформации. Однако при этом не сохраняется соответствующее содержание 2D Shaper. Если Вы хотите сохранить и то и другое, то используйте команду **File/ Save Project**.

## Практические рекомендации

- 1 Если Вы создаете в одном проекте несколько трехмерных моделей, то не забывайте, что деформации, заданные вами для одного объекта, “включают кнопки” на панели пиктограмм (**SC**, **TT** и др.). Если Вы не выключите эти кнопки при построении другого объекта, то деформации будут

перенесены и на него. Тогда не удивляйтесь, отчего Ваш новый объект приобретает странную форму.

- 2 Если сложные профили объекта сочетаются с простой осью, имеющей вид прямой линии, то метод построения по трем проекциям (**Deform/Fit**) оказывается самым удобным. Если же ось (путь) не лежит в одной плоскости, то **Deform/Fit** не годится.
- 3 Не забывайте про требование к контурам, используемым для **Deform/Fit** (см. рис. 3-10). Если после подачи команды **Deform/Fit/Get/Shaper** Вы получили сообщение "*Invalid Fit shape top/button*", значит это требование нарушено.
- 4 При построении проекций для **Deform/Fit** считайте, что будущий объект "располагается вертикально" (то есть, что его путь — вертикальная линия). Пусть Вас не смущает тот факт, что в сцене объект должен располагаться иначе — потом в модуле 3D Editor Вы сможете повернуть его как угодно.



## 3.4 Дополнительные упражнения

### Упражнение 3.4.1 Оценка формы объекта по сетке деформации

#### Описание задания

На рис. 3-11 показана сетка Deform/Scale для некоторого объекта, имеющего прямолинейный путь и круглое сечение. Какова будет форма объекта?

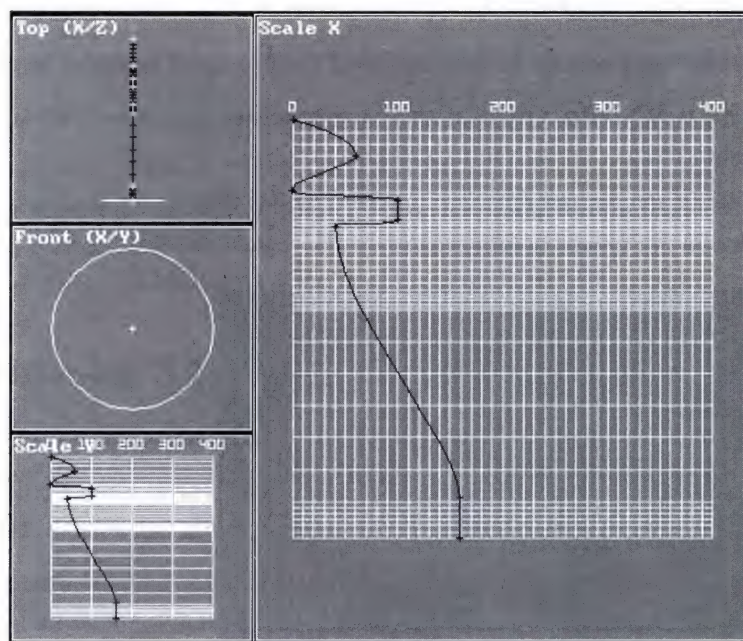


Рис. 3-11. Какова будет форма объекта при данном виде сетки Deform/Scale, если путь - прямая, а сечение - окружность?

#### Ответ

Объект будет иметь форму, напоминающую шахматную фигуру (пешку).



1. Для того, чтобы получить "пешку", потребовалось вставить в путь дополнительные вершины во всех "критических" точках, то есть в тех точках, где должно было произойти изменение размера сечения.
2. Контур на сетке Deform/Scale в данном случае достаточно легко соотносится с формой получающегося объекта. Для других видов деформации это соотношение не имеет такой наглядности.

## Упражнение 3.4.2 Банан 2

### Описание задания

Постройте объект, имеющий форму банана, применяя метод Deform/Scale.

### Рекомендации по выполнению

Воспользуйтесь результатами выполненного ранее Упражнения 3.2.5, а именно готовыми фигурами из файла BANAN.SHP.

### Инструкция по выполнению

- 1 В 2D Shaper загрузите файл BANAN.SHP (File/Load в главном меню).
- 2 Передайте в 3D Loftter путь, а затем и сечение уже известными Вам командами.
- 3 Увеличьте число шагов для пути до 8-9 (как это делалось и при предыдущем способе построения банана).

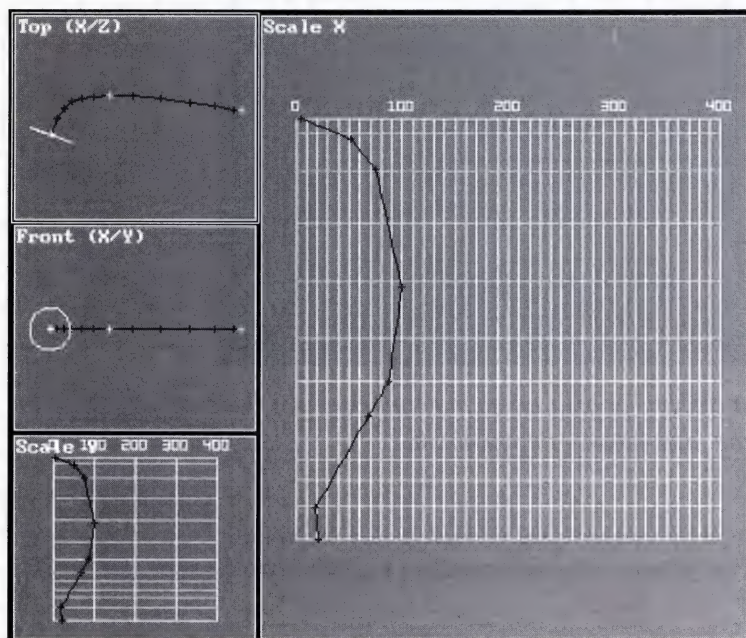


Рис. 3-12. Сетка Deform/Scale для построения “банана”.

- 4 В 3D Loft подайте команду Deform/Scale — в видовых окнах появятся две сетки масштабирования.
- 5 Проверьте на всякий случай, включено ли Deform/Scale/Symmetry/On.
- 6 Вставьте в линию пути на сетке Deform/Scale несколько дополнительных точек (Deform/Scale/Refine — указывайте на линию пути в нужных точках).
- 7 Переместите эти точки так, чтобы линия пути стала похожа на рис. 3-12.
- 8 Deform/Preview (в видовых окнах Top и Front Вы должны увидеть “каркас банана”).

Перед окончательным построением банана обратите внимание, что на экране выделена красным цветом кнопка SC. Это означает, что при построении объекта будет использоваться заданная вами деформация.

- 9 Object/Make. (Нажмите F3 и посмотрите на получившийся объект в 3D Editor.)

### Упражнение 3.4.3 Банан 3

#### *Описание задания*

Постройте объект, имеющий форму банана, применяя метод Deform/Fit, то есть используя две дополнительные проекции.

В этом упражнении Вы также сможете освоить команды 2D Shaper, не использовавшиеся в предыдущих упражнениях.

#### *Рекомендации по выполнению*

- 1 Вы можете не прекращать предыдущий сеанс работы с 3D Studio. Воспользуйтесь ранее построенным контуром для сечения, но верните путь в положение по умолчанию (используйте прямолинейный путь).
- 2 Линия, построенная в 2D Shaper для пути, тоже может пригодиться. Используйте ее как элемент проекции (“вида сбоку”), построив до замкнутого контура.
- 3 Для того, чтобы вторая проекция (“вид сверху”) получилась симметричной, постройте ее половину и примените команду Modify/Polygon/Mirror, а затем “склейте” две половинки в одну замкнутую фигуру.



- 4 Не забудьте, что Ваш банан должен быть вертикально-ориентирован в соответствии с ориентацией пути в 3D Loftter.
- 5 Не забудьте, что используются две разные проекции, а не одна. Поэтому должно быть включено Deform/Fit/ Symmetry/Off.
- 6 При построении объекта не забудьте отключить кнопку SC, которая осталась включенной от предыдущего “банана”.

### *Инструкция по выполнению*

Последовательность действий описана в предположении, что Вы выполняете это упражнение сразу после предыдущего, не прерывая работу с программой.

- 1 В 2D Shaper поверните линию, созданную для пути, так, чтобы она ориентировалась вертикально (Modify/Polygon/Rotate).

Создаем первую проекцию.

- 2 Скопируйте эту линию, перенеся копию влево (Create/Copy — укажите на линию — передвиньте мышь влево — нажмите на кнопку).
- 3 “Растяните” линию, перемещая верхнюю вершину вверх, а нижнюю — вниз и вправо (Modify/Vertex/Move).
- 4 Соедините нижние вершины двух линий отрезком прямой (Create/Connect — укажите на вершину первой линии — укажите на вершину второй линии).
- 5 Объедините верхние вершины двух линий в одну вершину (Modify/Vertex/Weld).
- 6 Подрегулируйте кривизну в “объединенной” вершине (Modify/Vertex/Adjust).
- 7 Возможно, Вам придется вставить дополнительные вершины, чтобы получить фигуру, похожую на рис. 3-13. Это делается командой Create/Line, после подачи которой нужно указывать на точку уже имеющейся линии и перемещать мышь с нажатой кнопкой, регулируя положение и кривизну в новой вершине. (Не забывайте про клавиши Alt и Ctrl.)

Создаем вторую проекцию.

- 8 Командой Create/Line создайте левую (или правую) половину симметричной фигуры типа той, которую Вы видите на рис. 3-13.
- 9 Modify/Polygon/Mirror, получите нажатием клавиши Tab курсор в виде горизонтальной стрелки, нажав клавишу Shift укажите на только что созданную линию, перемещайте мышью получившуюся копию пока не



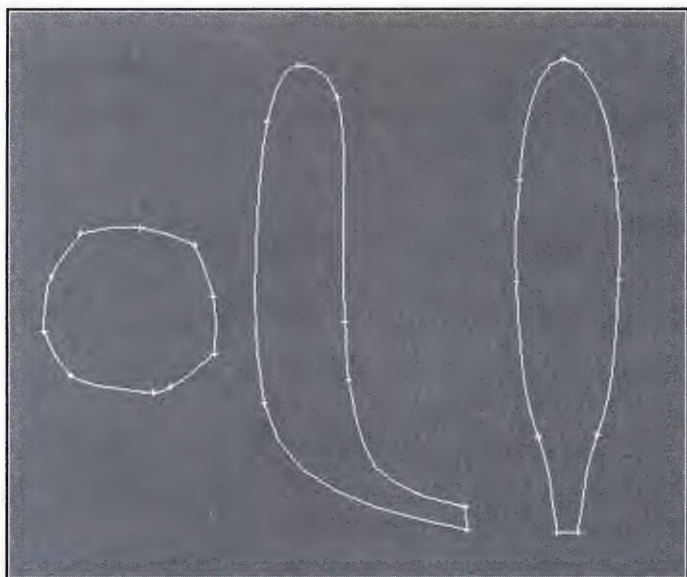


Рис. 3-13. Сечение и две проекции для построения “банана”.

получите требуемое расстояние (“толщину банана”), зафиксируйте результат нажатием клавиши мыши.

- 10 Соедините две половинки сверху и снизу так же, как Вы делали в пунктах 4-6.

Создаем банан по трем проекциям.

- 11 Объявите любую из построенных фигур контуром и переходите в 3D Loft.
- 12 Восстановите путь по умолчанию (Path/Default Path).
- 13 Deform/Fit (в двух видовых окнах появятся надписи No Shape).
- 14 Deform/Fit/Get/Shaper (если окно Fit X не было перед этим активно, то активизируйте его). В результате в двух окнах появятся одинаковые фигуры из 2D Shaper.
- 15 Отключите симметрию (Deform/Fit/Symmetry/Off).
- 16 Перейдя в 2D Shaper, объявите в качестве контура вторую фигуру (вместо первой).
- 17 Вернувшись в 3D Loft, активизируйте окно Fit Y и выполните Deform/Fit/Get/Shaper. Первая проекция в окне Fit Y заменится на вторую.
- 18 Deform/Fit/Gen Path.

19 Deform/Preview.

20 Objects/Make.

Перейдите в 3D Editor и посмотрите на получившийся объект.

## 3.5 Сквозной пример



- 1 Войдите в 3D Loftier нажатием клавиши F2. Очистите его содержимое нажатием клавиши "N".

То же самое сделайте и для модуля 3D Editor, в который Вы можете попасть нажатием клавиши F3.

- 2 Войдите в 2D Shaper нажатием клавиши F1. Нажмите клавиши Ctrl+L (команда File/Load) и загрузите содержимое файла MYTEA.SHP. На этом мы остановились в предыдущей главе.

- 3 Сначала займемся телом чайника. Выберите команду Shape/Assign и укажите мышью на фигуру тела чайника. Эта фигура станет контуром и обозначится желтым цветом.

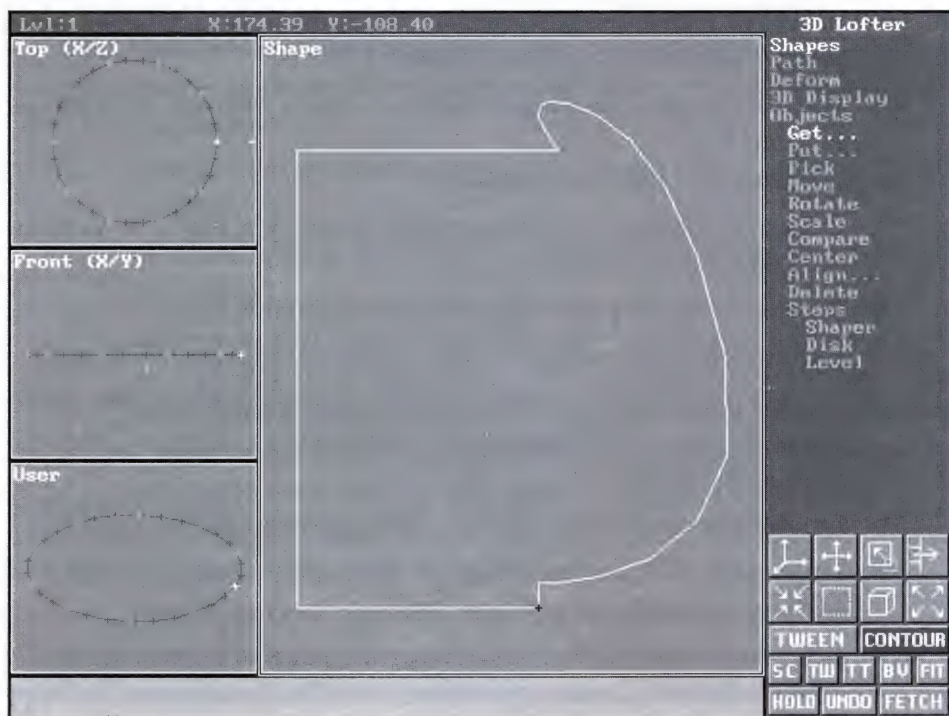


Рис. 3-14. Сечение тела чайника, переданное в 3D Loftier.

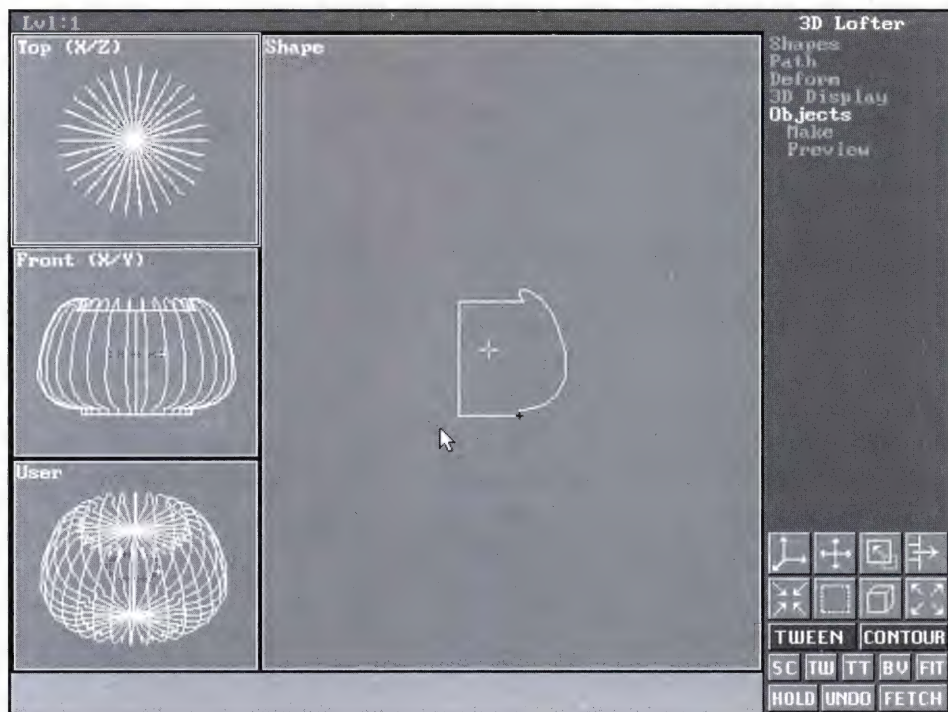



Рис. 3-15. Каркас тела чайника.

- 4 Вернитесь в 3D Lofter нажатием F2. Командой Path/SurfRev создайте круговой путь. Параметры в панели Surface of Revolution не меняйте. А вот число шагов пути рекомендуем уменьшить до двух командой Path/Steps, чтобы модель чайника не получилась слишком сложной.
- 5 Командой Shapes/Get/Shaper заберите из 2D Shaper контур тела чайника. Вы увидите его в окне Shape, но вряд ли обнаружите его в других окнах (рис. 3-14).
- 6 Командой Shapes/Align/Left выровняйте левый край контура с центром окружности пути.
- 7 Два раза укажите мышью на кнопку увеличения масштаба . Фигуры во всех окнах уменьшатся в 4 раза.
  - ❖ Выполните команду Object/Preview. Кнопки Tween и Contour в панели Preview Control должны быть включены. В результате Вы получите на экране примерно такую картину, как на рис. 3-15.
- 8 Выполните команду Object/Make. В панели Object Lofting Control введите имя объекта Tea\_Body, отключите Cap Start, Cap End и Mapping,



включите Smooth Length, Smooth Width, Optimization и Weld Vertices, Path Detail=High, Shape Detail=High, Tween=On, Contour=On.

- ❖ После непродолжительной процедуры создания объекта нажмите клавишу F3 (Вы попадете в модуль 3D Editor) и оцените форму тела чайника.



Мы пока не планируем в анимации открывать крышку чайника, поэтому сделали его тело “монокотным”, без внутренней полости. Вы можете самостоятельно спланировать внутреннюю полость, вернувшись в 2D Shaper и изменив соответственно фигуру полусечения чайника, а затем повторив п.п. 5, 6, 7. Имя объекта (тела чайника) должно быть тем же.

- 9 Теперь сделаем крышку чайника. Путь у нее можно оставить тот же, а вот сечение надо взять другое, из 2D Shaper.
  - ❖ Войдите в 2D Shaper нажатием F1. Выполните команду Shape/None. При выделенной желтым цветом команде Shape/Assign укажите мышью на фигуру полусечения крышки чайника. Теперь она стала контуром.
  - ❖ Вернитесь в 3D Loftter нажатием F2. Командой Shapes/Get/Shaper возьмите контур из 2D Shaper. Командой Shapes/Align/Left выровняйте левый край контура по центру окружности пути.
- 10 Обратите внимание на то, что контур крышки находится много выше линии пути. Это было обусловлено положением контура в 2D Shaper. Выполните команду 3D Display/On, а командой 3D Display/Choose выберите из списка трехмерных объектов Tea\_Body. Если все делалось правильно, он должен быть единственным в списке. После выполнения команды Object/Preview по взаимному положению объекта Tea\_Body и будущей крышки видно, что крышка “сядет” точно на чайник (рис. 3-16).
- 11 Выполните команду Object/Make. В панели Object Lofting Control задайте имя объекта Tea\_Kriska. Остальные параметры оставьте теми же самыми. Советуем сохранить результат нажатием Ctrl+S в файле под именем TEAKRIS.LFT.
- 12 Начнем делать ручку чайника.

В 2D Shaper выполните Shape/None и при горящей строке Shape/Assign выберите в качестве контура самую левую фигуру — ось ручки.



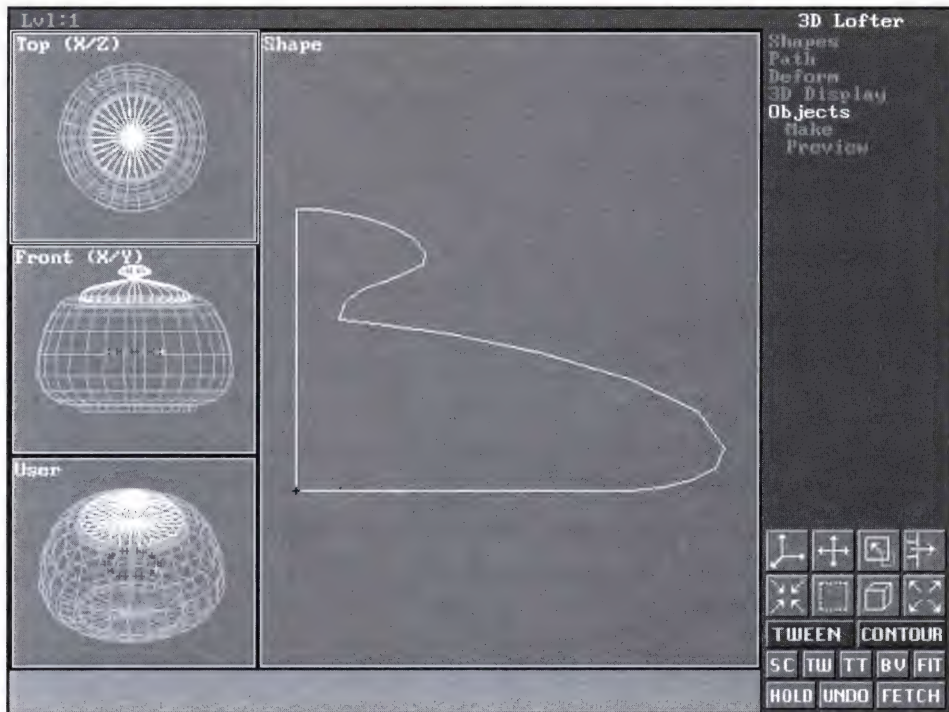


Рис. 3-16. Каркас крышки чайника “на фоне” сформированного ранее тела чайника.

- 13 Вернитесь в 3D Lofter. Командой Path/Get/Shaper возьмите контур из 2D Shaper в качестве пути.
- 14 В 2D Shaper уже описанным приемом определите в качестве контура эллипс (над осью ручки).
- 15 Вернитесь в 3D Lofter и выполните команду Shapes/Get/Shaper. Эллипс станет сечением ручки. Установите его в центр пути командой Shapes/Center. Укажите мышью в окно Shape — активизируйте его. Нажмите клавишу “A” (аналог Use Angle Snap) и командой Shapes/Rotate поверните сечение на 90 градусов (смотрите на строку состояния).
- ❖ Выполните команду Object/Preview.
- 16 Следующий шаг не является обязательным, но его выполнение приучает Вас к “правилам хорошего тона” в моделировании и зачастую впоследствии избавит от многих недоразумений при сборке отдельных объектов в один составной объект.





Вы обратили внимание на то, что путь “лежит на боку”. Поэтому формируемый объект получится также “лежащим на боку”, да еще и внутри чайника. Ничего в этом страшного нет, поскольку следующий модуль (3D Editor) обладает достаточным набором средств для поворота объекта и его перемещения в нужное место. Однако, согласитесь, ничего приятного нет в том, что все объекты из 3D Loftor попадают в одно место и их приходится растаскивать вручную. Особенно это неудобно в больших проектах в случае значительного числа объектов.

Разумнее будет заранее спланировать местонахождение формируемого 3D Loftor объекта еще на этапе лофтинга. Тем более, что 3D Loftor располагает подобным сервисом. Сделаем это. В окнах 3D Loftor у Вас должно быть изображение трехмерного тела чайника. Воспользуемся им как ориентиром.

- ❖ Выберите команду Path/Move Path. Укажите мышью в видовое окно Top. Возьмите мышью путь и переместите его так, как показано на рис. 3-17.

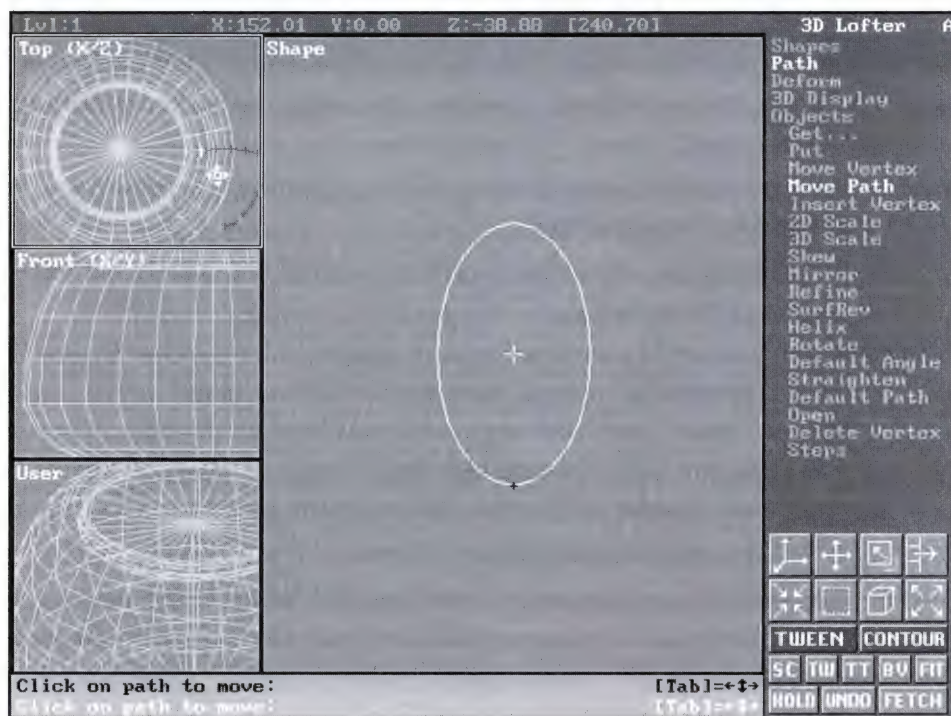


Рис. 3-17. Результат перемещения пути в окне Top.

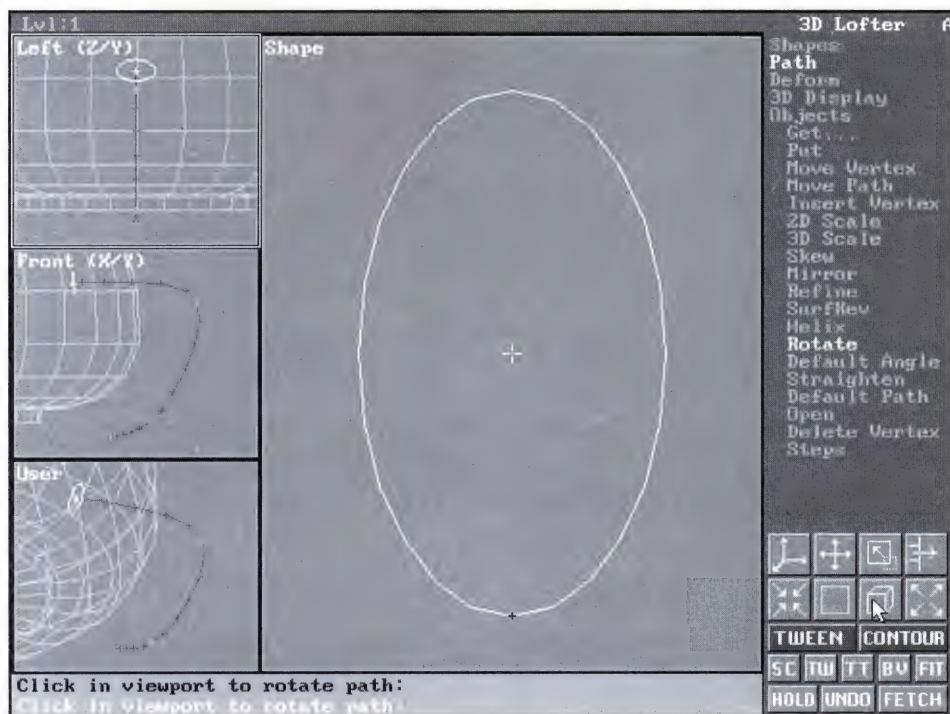





Рис. 3-18. Результат поворота пути в окне Left.

- ❖ Нажмите клавишу “L” — и ваше окно Top (вид сверху) превратится в Left (вид слева). Выберите команду Path/Rotate и в этом окне укажите мышью на путь, поверните его на -90 градусов и зафиксируйте положение мышью.
- ❖ Нажмите правой кнопкой мыши на . У Вас должна получиться примерно такая картина, как на рис. 3-18.
- ❖ Укажите мышью на окно Front. Имеет смысл нажать кнопку  или  для рассмотрения более крупным планом. С помощью команды Path/Move переместите мышью путь так, чтобы концевыми вершинами он немного погрузился в тело чайника (рис. 3-19). Требуется, чтобы торцевые сечения ручки чайника не высывались из тела чайника. Проверьте себя командой Object/Preview.

- 17 Вы сделали нетривиальные манипуляции, которые сложно повторить. Поэтому советуем Вам записать содержимое 3D Lofter в файл TEARUCH.LFT (нажмите Ctrl+S). Впоследствии этот файл может Вам пригодиться для совершенствовании формы ручки.





Рис. 3-19. Результат перемещения пути в окне Front.



- ❖ Выполните команду Object/Make. Имя будущего объекта — Tea\_Ruchka, параметры Cap Start, Cap End и Mapping надо включить (On), а Weld Vertices — выключить (Off). В панели Mapping Coordinates Repeat Values ничего менять не нужно, а лишь нажать OK.
- ❖ Нажмите F3 и рассмотрите результат работы.

Желающие могут попробовать создать ручку переменной толщины. Делается это с помощью команд группы Deform/Scale. Ближе к концам эллиптическое сечение меняется на близкое к квадратному, для чего придется заготовить в 2D Shaper “более квадратное” сечение из исходного эллипса командой Modify/Polygon/Adjust. В 3D Lofter придется это сечение расставить на торцах ручки, а исходное сечение — заранее перенести дважды ближе к середине пути командой Shapes/Put/Level — примерно на четверть длины пути от каждого конца.

Присмотритесь внимательнее к форме ручки настоящего заварного чайника. Она может быть фигурной, для чего потребуется изменить форму пути. Например, у многих чайников ручка при соприкосновении с телом



чайника изгибается и ложится на него почти плашмя (этим обеспечивается прочность крепления фарфоровой ручки). Вы тоже можете это сделать прямо в 3D Loftter и для этого даже не обязательно применять команду Path/Refine. Достаточно в команде Path/Move указать мышью дважды на каждую концевую вершину пути — и Вы попадете в режим настройки кривизны пути. Загните путь так, как Вам это нужно. Возможно, потребуются перемещение некоторых точек пути. Советуем сохранить на диске несколько вариантов ручки в разных файлах.

- 18 Теперь займемся носиком чайника.
  - ❖ Войдите в 2D Shaper. Выполните Shapes/None и командой Shape/Assign выберите в качестве контура оба эллипса в правом верхнем углу экрана — внутренний и внешний.
  - ❖ Войдите в 3D Loftter и выполните Shapes/Get/Shaper. В окне Shapes появятся ваши эллипсы. Командой Shapes/Rotate поверните их на 90 градусов.
- 19 Войдите в 2D Shaper. Известным Вам приемом выберите в качестве контура правую, S-образную фигуру. Это будет ось носика. Вернитесь в 3D Loftter и выполните команду Path/Get/Shaper.
- 20 Подайте команду 3D Display/Choose и в появившемся списке объектов нажмите All и OK. Это покажет Вам все сделанные трехмерные объекты в окнах 3D Loftter и избавит Вас от опасности пристроить носик с той же стороны, что и ручка чайника.
- 21 Аналогично тому, как Вы это делали в п. 16., переместите путь командой Path/Move Path так, чтобы он находился с противоположной стороны от ручки чайника. Чтобы носик чайника смотрел в другую сторону, выберите команду Path/Mirror, нажмите клавишу Tab для строго горизонтального отражения, и укажите мышью на путь.

У Вас должен получиться результат, как на рис. 3-20.
- 22 Носик чайника уменьшается в диаметре ближе к своему концу. Мы сделаем это масштабированием сечения.
  - ❖ Подайте команду Deform/Scale. Убедитесь в том, что включен режим симметрии Deform/Scale/Symmetry/On.
  - ❖ В деформационной сетке окна Scale X командой Deform/Scale/Refine установите мышью точку на синей линии примерно на уровне третьей снизу горизонтали сетки. Выберите в меню команду Deform/Scale/Move, возьмите мышью верхнюю точку синей линии



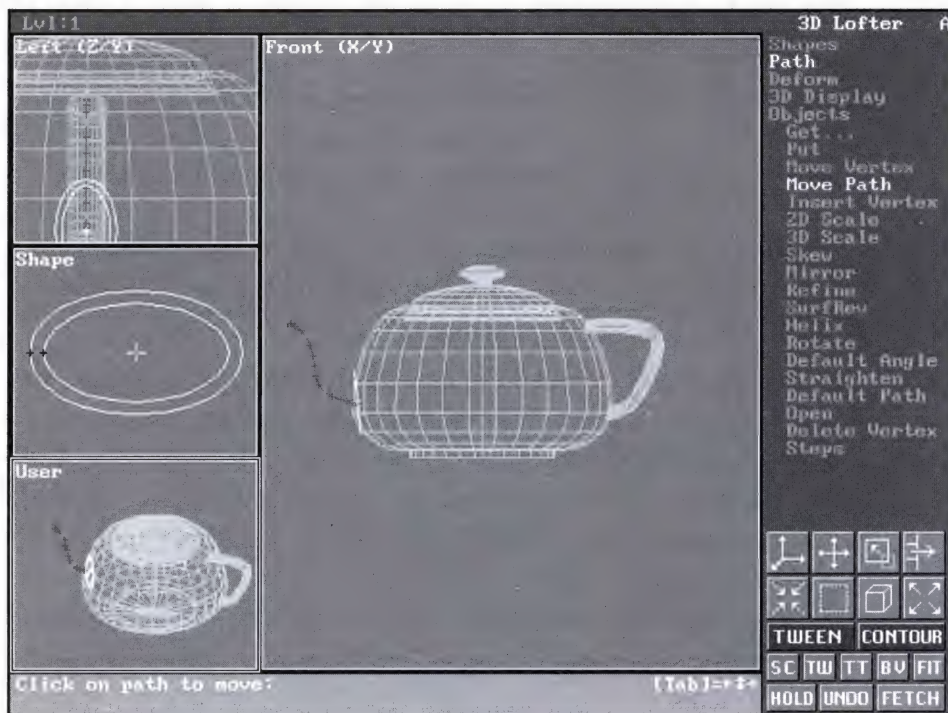


Рис. 3-20. Результат размещения пути для носика чайника.

(линии пути), переместите ее влево до значения 50 и зафиксируйте мышью.

- ❖ Укажите мышью дважды на среднюю точку синей линии (ту, что Вы поставили), и не отпуская кнопку мыши, двигайте саму мышь. Таким приемом регулируется кривизна линии пути. Эта нестандартная операция аналогична регулировке кривизны в точке командой Modify/Vertex/Move (в 2D Shaper). Редко у кого она получается с первого раза, поэтому Вам неоднократно придется нажимать кнопку Undo. После успешного завершения нажмите кнопку Hold.



В результате должна получиться примерно такая линия, как на рис. 3-21.

- 23** У многих настоящих чайников носик ближе к концу имеет уже не эллиптическое сечение, а почти круглое. Это можно легко сделать.
- ❖ Отключите симметрию командой Deform/Scale/Symmetry/Off.
  - ❖ Выберите команду Deform/Scale/Move и в окне Scale X переместите верхнюю точку синей линии деформации до величины 30.

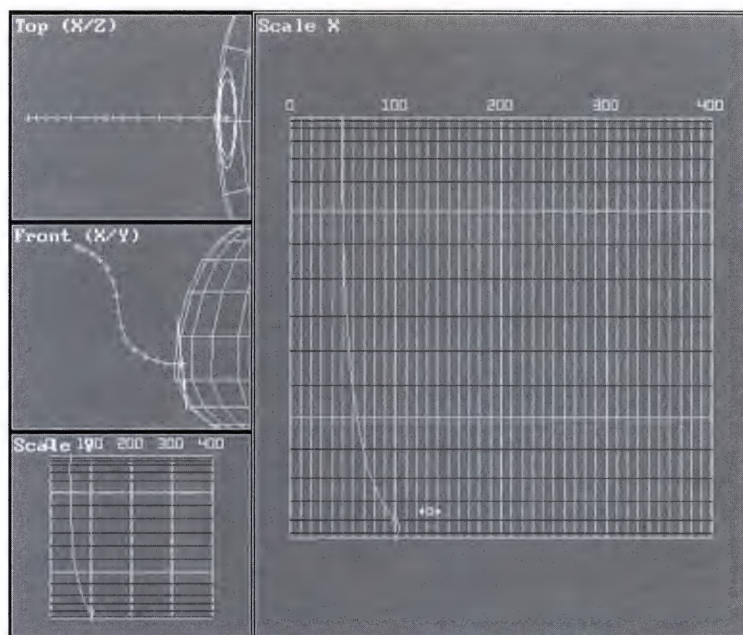



Рис. 3-21. Сетка деформации Scale для носика.

- ❖ Выполните команду Deform/Scale/Preview и оцените верность действий — рис. 3-22.
- 24 Сохраните результат в файле TEANOS1.LFT с помощью клавиш Ctrl+S. Выполните команду Object/Make. Имя объекта наберите Tea\_Nosik. Прочие параметры: Cap Start=On, Cap End=On, Smooth Length=On, Smooth Width=On, Mapping=On, Optimization=On, Path Detail = Shape Detail = High, Tween=On, Contour=On.
- 25 Если Ваш настоящий заварной чайник имеет носик с косым, почти горизонтальным срезом, то имеет смысл подготовить и такой вариант носика.
  - ❖ Нажмите кнопку Fetch. Выполните команду Deform/Teeter/Symmetry/Off. Укажите мышью на окно Teeter Y, а затем — на кнопку переключения окон .
  - ❖ Выберите команду Deform/Teeter/Move и в окне Teeter Y переместите мышью верхнюю точку синей линии деформации влево до значения -90.
  - ❖ Находясь в режиме Deform/Teeter/Move, укажите мышью дважды на эту верхнюю точку и, не отпуская клавиши мыши, отрегулируйте кривизну синей линии до формы, изображенной на рис. 3-23.





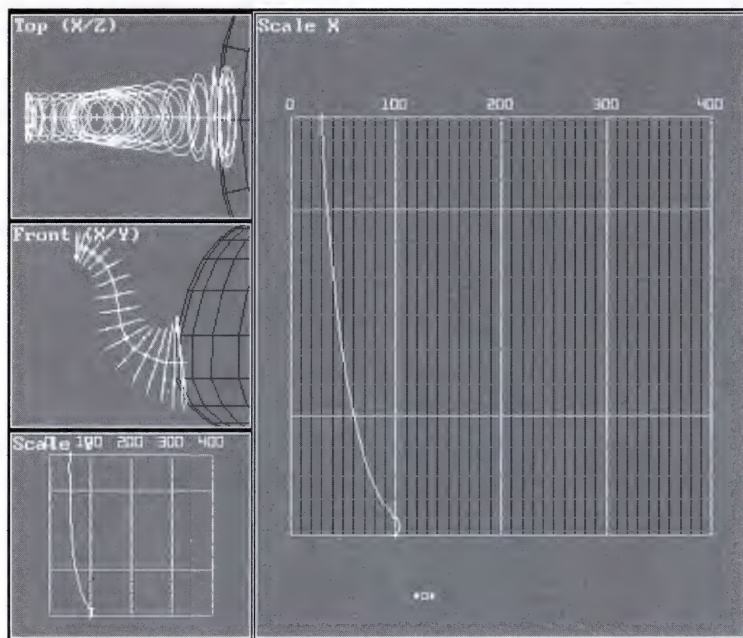


Рис. 3-22. Вид сетки деформации после отключения симметрии и редактирования линии деформации.

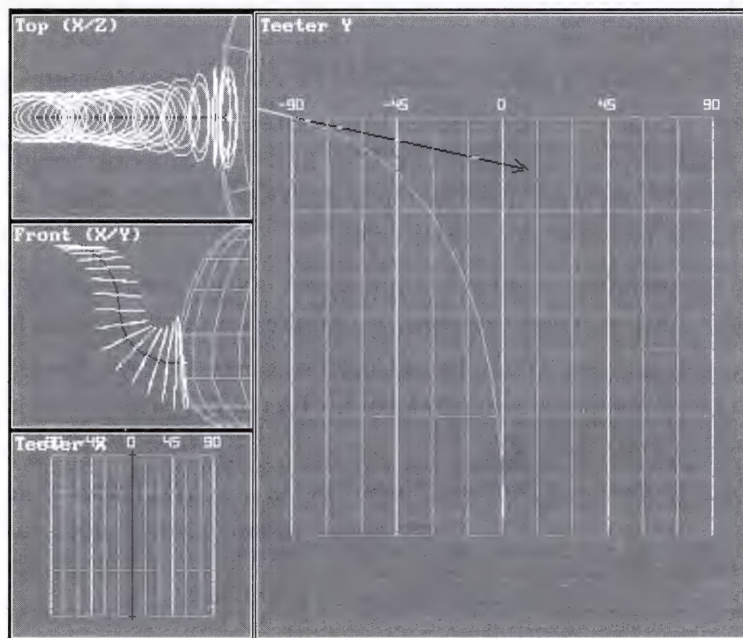


Рис. 3-23. Сетка деформации Teeter для носика чайника.

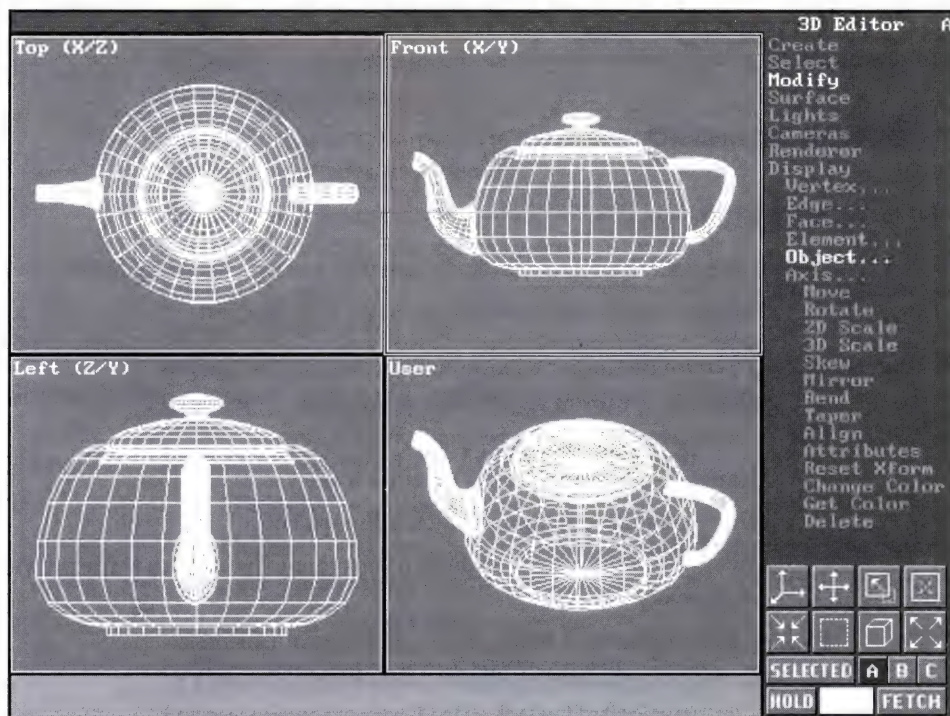



Рис.3-24. Все части чайника, собранные в 3D Editor.

- ❖ Выполните Deform/Preview. Если этот вариант носика Вам более симпатичен, выполните Object/Make с тем же именем Tea\_Nosik и теми же значениями параметров лофтинга. Старый вариант объекта удалите.
- ❖ Обязательно сохраните этот вариант формирования носика в файле TEANOS2.LFT.

**26** Нажмите клавишу F3 и в модуле 3D Editor укажите правой клавишей мыши на кнопку . Моделирование чайника в общих чертах можно считать законченным — рис. 3-24.

Поскольку на данный момент мы имеем в разных модулях информацию, относящуюся к одному проекту, имеет смысл сохранить ее в виде проекта. Нажмите клавиши Ctrl+P (или подайте команду Save Project из верхнего меню Files) и сохраните содержимое модулей в файле под именем TEAPOT.PRJ. В дальнейшем в отношении сквозного проекта мы будем иметь дело именно с этим файлом и его нумерованными версиями. Это, однако, не исключает загрузки и сохранения файлов .SHP, .LFT и .3DS в отдельные модули 3D Studio.

## 3.6 Справочник

### Боковое меню

#### Shapes

**Get** — загрузка контура в качестве сечения в текущую точку пути:

**Shaper** — загрузка контура из модуля 2D Shaper;

**Disk** — поместить фигуру из shp-файла на диск в текущую точку пути;

**Level** — копирование сечения в текущую точку из другой указываемой.

**Put** — передача контура из текущей точки пути:

**Shaper** — передача копии сечения в модуль 2D Shaper;

**Disk** — запись сечения на диск в shp-файл;

**Level** — копирование сечения из текущей точки пути в другую указываемую точку.

**Pick** — выбор текущей точки путем ее указания мышью.

**Move** — перемещение текущего сечения в плоскости XY.

**Rotate** — вращение текущего сечения в плоскости XY.

**Scale** — масштабирование текущего сечения относительно оси X, или Y, или обеих осей.

**Compare** — просмотр сечений, находящихся в различных точках пути, в видовом окне **Shape** с указанием их первых вершин.

**Center** — совмещение центра сечения с точкой пути.

**Align/Left (Right)** — выравнивание левого (правого) края фигуры по центру круговой траектории.

**Delete** — удаление сечения из текущей точки.

**Steps** — задание количества шагов между вершинами сечений.

#### Path

**Get** — загрузка пути из “внешних источников”:

**Shaper** — загрузка контура из модуля 2D Shaper для создания пути;

**Disk** — загрузка фигуры, записанной на диск в shp-файле для использования в качестве пути.

**Put** — передача копии пути в модуль 2D Shaper.

**Move Vertex** — перемещать указанную вершину вдоль пути.



**Insert Vertex** — вставить вершину в траекторию.

**2D Scale** — масштабирование пути относительно начальной вершины в плоскости активного окна.

**3D Scale** — масштабирование пути относительно начальной вершины равномерно во всех трех измерениях.

**Skew** — деформация пути относительно начальной вершины в горизонтальном или вертикальном направлении.

**Mirror** — зеркальное отображение пути относительно горизонтальной, вертикальной или обеих осей.

**Refine** — добавление вершины в указанную точку (кривизна неизменна).

**SurfRev** — генерация пути в форме дуги окружности.

### *Параметры окна **Surface of Revolution***

**Diameter** — диаметр дуги;

**Degrees** — величина дуги в градусах: если **Degrees** равно 360 градусов, то путь будет представлять собой полную окружность;

**Vertices** — число вершин пути;

**Helix** — генерация пути в виде спирали.

### *Параметры окна **Helix Path Definition***

**Start Diameter** — начальный диаметр спирали;

**End Diameter** — конечный диаметр спирали;

**Height** — высота спирали;

**Turns** — число полных витков спирали;

**Degrees** — величина последнего, неполного витка в градусах;

**Vertices** — количество вершин траектории;

**CW** — спираль “раскручивается” по часовой стрелке;

**CCW** — против часовой стрелки.

**Rotate** — поворот пути.

**Default Angle** — возвращение пути к вертикальной ориентации.

**Straighten** — выпрямление пути с сохранением его длины.

**Default Path** — возврат к пути по умолчанию (выпрямление пути вдоль оси Z, с двумя вершинами и пятью шагами).

**Open** — размыкание замкнутого пути с удалением одного из сегментов.

**Delete Vertex** — удаление вершины пути.

**Steps** — установка количества шагов между вершинами пути.

## Deform

**Scale...** — включение сеток деформации **Scale** (масштабирование). Scale-деформация позволяет менять масштаб фигуры вдоль пути. Сечения масштабируются по осям X и Y:

**Move** — перемещение вершины на линии пути (синего цвета) по сетке деформации;

**Insert** — вставка вершины на линии пути. (Кривизна линии при этом изменится с учетом появления новых сегментов);

**Refine** — то же, что и **Insert**, но кривизна от добавления новой вершины не меняется (буквальный перевод — “улучшение”);

**Delete** — удаление вершины на линии пути;

**Limit** — задание предельного значения деформации, показанного на сетке;

**Reset** — возвращение линии пути в положение по умолчанию (то есть вдоль “меридиана” 100%);

**Swap** — обмен линиями пути между сетками деформации X и Y;

**Symmetry/On (Off)** — включение (выключение) симметрии. При значении On все регулировки на одной сетке дублируются на вторую.

**Twist...** — деформация скручивания (вращает сечения относительно оси Z).

Сетка **Twist** похожа на сетку **Scale**, но характеризует угол вращения относительно оси Z. Подкоманды **Deform/Twist** аналогичны подкомандам **Deform/Scale**.

**Teeter...** — деформация наклона-сжатия, поворачивает сечения относительно пути (относительно осей X и Y). Подкоманды **Deform/Teeter** аналогичны подкомандам **Deform/Scale**.

**Bevel...** — “фаска”, похожа на масштабирование но с четырьмя исключениями:

- а) она всегда симметрична относительно X и Y;
- б) ее сетка задана в абсолютных единицах, а не в процентах;
- в) она влияет на вложенные фигуры в противоположных направлениях (там, где внешняя фигура сжимается на n единиц, внутренняя будет растягиваться на n единиц, и наоборот);
- г) все фигуры преобразуются относительно своих центров.

**Fit...** — деформация **Fit** позволяет создавать объекты путем задания их проекций (вида сверху и вида сбоку). Отличается от других средств деформации тем, что вместо регулировки линии пути, вводятся из 2D Shaper и регулируются на сетках контуры проекций. В результате сечения вдоль пути масштабируются и перемещаются так, чтобы вписаться в эти контуры.

**Get** — загрузка контуров проекций из 2D Shaper или с диска;

**Put** — копирование контура в 2D Shape из активного **Fit**-окна;

**Reset** — очистка окон **Fit X**, **Fit Y**;

**Swap** — обмен контурами между окнами **Fit X** и **Fit Y**;

**Symmetry** — включение (выключение) симметрии;

**Gen Path** — позволяет модифицировать путь так, что число вершин будет совпадать с количеством вершин в контурах проекций.

**Preview** — предварительный просмотр объекта, который будет создан (в каркасном виде).

### 3D Display

**Choose** — выбор для просмотра в 3D Loft объектов, которые уже созданы в 3D Editor. Работает вместе с командой **3D Display/On**.

**On** — включение режима просмотра объектов, отмеченных с помощью команды **3D Display/Choose**.

**Const...** — работа с плоскостями построения. (Плоскости построения — это три взаимно перпендикулярные плоскости такие, что на линии пересечения плоскостей XZ и YZ располагается путь по умолчанию, а в точке пересечения всех трех плоскостей находится начальная вершина пути. Таким образом, плоскости построения задают пространственную привязку создаваемого объекта).

**Place** — перемещение плоскостей построения;

**Show (Hide)** — включение (выключение) режима видимости плоскостей построения;

**Home** — возврат плоскостей построения в исходное положение (0,0,0).

**Tape...** — работа с измерительной линейкой (см. раздел 2.4).

**Speed...** — команды, связанные с упрощенным представлением объектов (применяемым для ускорения прорисовки после внесения изменений).

**Fastdraw** — режим быстрой прорисовки созданных объектов;

**Fullldraw** — режим полной (медленной) прорисовки объектов;

**Set Fast** — установление числа поверхностей, отображаемых в режиме быстрой прорисовки.

### Objects

**Make** — создание трехмерного объекта и передача его в модуль 3D Editor.

**Preview** — предварительный просмотр объекта.



## Окно Object Lofting Controls

Окно вызывается при выполнении команды **Object/Make** и содержит следующие параметры:

**Cap Start, Cap End** — создание граней на торцах объекта;

**Smooth Length, Smooth Width** — включается сглаживание углов при закраске поверхности в направлениях вдоль пути и по периметру сечений;

**Mapping** — на объект накладывается изображение;

**Optimization** — уменьшение сложности объекта без потери точности представления, а именно — не проводятся ребра через шаги линейных сегментов. Оптимизация возможна, если линейному сегменту на любом сечении соответствуют линейные же сегменты на всех остальных сечениях;

**Weld Vertices** — слияние близко расположенных вершин, рекомендуется включать при создании тел вращения и выключать в остальных случаях.

**Path Detail, Shape Detail** — задание сложности модели, выражаемой в количестве ребер перпендикулярно пути и вдоль пути:

- ❖ **Low** — ребра через шаги не проводятся;
- ❖ **Med** — проводятся через каждый второй шаг;
- ❖ **High** — проводятся через каждый шаг.

**Tween** — если включено, то учитываются установки **Path Detail**, если выключено, то ребра всегда проводятся только через вершины пути.

**Contour** — если включено, то сечения ориентируются перпендикулярно пути, если выключено — сечения ориентируются параллельно плоскости XY.




# **Обработка трехмерных моделей в 3D Editor**





**Н**аконец-то, после множества мытарств с программами обработки 2-мерной графики 2D Shaper и 3D Loffer Вы можете насладиться трехмерными (объемными) объектами. Заметим, что технологическая цепочка 2D Shaper — 3D Loffer — 3D Editor составляет не единственную возможность моделирования тел, но наиболее развитую в Autodesk 3D Studio.

## 4.1 Терминология

Объемные тела представлены “проволочными” моделями, видимыми в 4-х окнах 3D Editor — виде сверху (**Top**), виде спереди (**Front**), виде слева (**Left**) и пользовательском виде (**User**) (см. рис. 4-1). (А если не видны, укажите правой клавишей мыши кнопку .) Как и раньше, перейти из одного окна в другое можно, указав (активизировав) это окно, а переключить окно можно, нажав клавишу первой буквы названия окна — **T, F, L, U**.

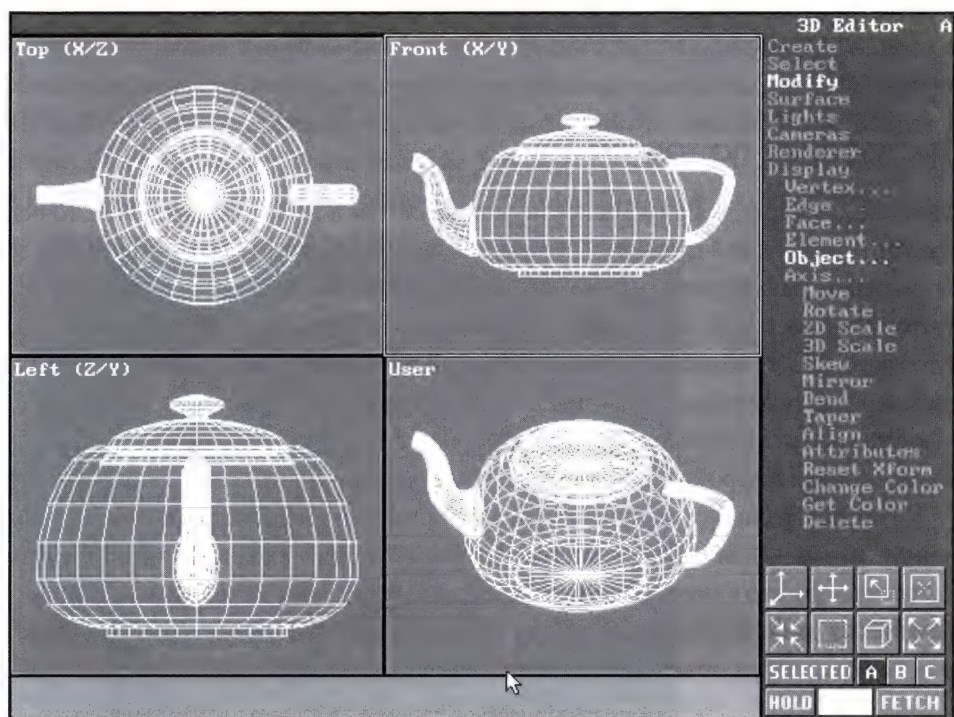


Рис. 4-1. Интерфейс модуля 3D Editor.

## Способы формирования поверхности

За счет чего же обеспечивается объемность тел? Прежде всего требуется ограничить объем в пространстве некоей поверхностью.

Мы выделили 7 методов построения поверхностей трехмерных тел:

- ❖ построение вручную по точкам средствами 3D Editor;
- ❖ генерация графических примитивов 3D Editor;
- ❖ технологическая цепочка 2D Shaper — 3D Loftter — 3D Editor;
- ❖ формирование плоских объектов, взятых из 2D Shaper непосредственно в 3D Editor;
- ❖ булевы операции над объектами;
- ❖ внешние модули (PXP), моделирующие объекты;
- ❖ применение внешних модулей, формирующих поверхность на этапе раскраски (AXP).

В этой главе рассматриваются первые 5 методов. Об остальных рассказано в главах 9 и 10.

### Построение по точкам

Напоминаем, что любая плоскость определяется в пространстве 3-мя точками, не лежащими на одной прямой. Если мы соединим эти три точки — вершины (*Vertex*) — линиями, называемыми ребрами (*Edge*), и объявим, что между этими линиями не пустота, а плоскость, то получим минимальный элемент поверхности — треугольную грань (*Face*). Комбинацией из нескольких таких граней уже можно образовать трехмерную поверхность. С определенной точностью большим количеством таких плоских граней можно смоделировать криволинейную поверхность так же, как в 2D Shaper кривая аппроксимируется ломаной линией, состоящей из прямых отрезков.

Теоретически установка вручную вершин в пространстве и объявление грани между ними — это первый, простейший метод моделирования поверхности. Практически этот подход универсален, но необычайно трудоемок и поэтому используется либо в исключительных случаях, либо как средство усовершенствования поверхностей объектов, созданных другими способами.

### Графические примитивы

Вторым способом формирования поверхности трехмерного объекта является создание простейших тел — трехмерных примитивов. Он Вам уже известен по примеру из начала книги. Реализуется он командами группы **Create**.

### Пример

Нажав клавишу F3, войдите в 3D Editor и выберите команду Create/GSphere/Smoothed. Укажите мышью в центре активного видового окна, двигайте мышшь до появления окружности нужных размеров и нажмите клавишу мыши вторично. В ответ на запрос введите в поле имени объекта “Sphere” и “нажмите” кнопку ОК. Данный пример подтверждает, что даже такую криволинейную поверхность, как сфера, можно с достаточной точностью смоделировать большим количеством плоских треугольников (см. рис. 4-2).

Для создания простейших тел достаточно сведений из справочника в конце главы и той информации, что выдается в строке подсказки 3D Editor. К приобретенному Вами опыту можно добавить лишь следующее.

Кажущаяся “граненость” “проволочного” отображения объекта в видовых окнах вовсе не предполагает, что его изображение после рендеринга тоже будет граненым. Вы можете создавать как граненые, так и гладкие поверхности: все зависит от того, какой режим выбран при создании объекта: **Faceted** (граненый) или **Smoothed** (сглаженный).

В криволинейных (выпуклых или вогнутых) поверхностях тел (таких, как цилиндр — Cylinder, конус — Cone, тор — Torus и т.п.) командой .../Values предварительно устанавливается количество сторон сечения **Sides** (аналог Shape/Steps в 3D Lofter) и число поперечных сегментов **Segments** (аналог Path/Steps). Естественно, **Sides** не может быть меньше 3, а **Segments** — меньше 1. Злоупотреблять же слишком большими значениями не стоит. С одной стороны, чем больше эти

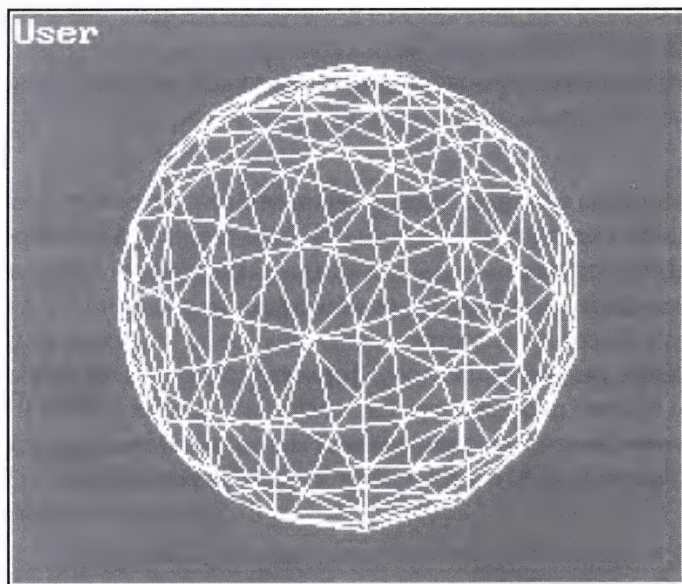


Рис. 4-2. Сферическая поверхность из плоских треугольников.



значения, тем глаже выглядит край объекта после рендеринга. С другой стороны получится больше граней и вершин у объекта, а значит, дольше будет обрабатываться объект и будет труднее его редактировать. Текущее число граней и вершин объектов, хранящихся в памяти 3D Editor легко узнать, выбрав команду верхнего меню **Info/Current Status** или нажав клавишу “?”. Число граней и вершин определяют *количественную сложность* объекта. *Качественная* же сложность объекта включает в себе комплексность объекта, его строение и другие характеристики, о которых речь пойдет позже.

### Пример

Выберите команду Create/GSphere/Values. Установите в диалоговой панели значение 1024. Затем повторите все действия из предыдущего примера, расположив вторую сферу рядом с первой под другим именем. Командой Light/Omni/Create создайте источник света над этими сферами и выполните уже знакомую Вам команду Renderer/Render View из окна Front. Сравните сферы: у обеих примерно одинаково гладкая поверхность, но края их существенно различаются.

Для рационального распределения по сложной криволинейной поверхности граней и вершин рекомендуем придерживаться следующих правил, особенно актуальных для третьего способа моделирования (через 2D Shaper и 3D Loftter).

- 1 Чем больше кривизна поверхности в данном месте, тем большим числом граней она должна быть аппроксимирована и наоборот. Существует предел угла между сторонами многоугольника, за которым человеческий глаз не отличает ломанную от кривой. Скажем, 20-угольник уже трудно отличить от окружности.
- 2 Чем крупнее план показа объекта в картинке, тем заметнее “ломаность” его края.



В главе 9 мы расскажем о методах, позволяющих менять “рассечение” поверхности гранями в зависимости от угла зрения при рендеринге — **View-Dependent Tessellation**. Существуют также методы оптимизации поверхности “сращиванием” граней при малом значении угла между ними уменьшая их общее число. А вот обратная процедура (рассечение поверхности для улучшения гладкости) редко дает удовлетворительные результаты. Поэтому, формируя объекты в 2D Shaper и 3D Loftter, советуем заранее проектировать расположение будущих вершин и граней объекта. Ниже мы покажем, как специальными методами сглаживания устранить “граненость” и “фасеточность” поверхности, “скругляя” ребра объекта.

## Технологическая цепочка 2D Shaper — 3D Loftter — 3D Editor

С тонкостями этого способа формирования поверхности объекта Вы уже знакомы по предыдущим главам. Поэтому мы не станем останавливаться на нем слишком подробно, ибо 3D Editor здесь нужен только для детального просмотра и возможного редактирования результата, так как в создании объекта по этой технологии он не участвует. Более того, при повторном прохождении всей технологической цепочки объект создается 3D Loftter заново, а все изменения объекта, сделанные в 3D Editor, будут потеряны и их придется повторить. Это обстоятельство надо учитывать при планировании работы.



1. Создаваемые Вами примитивы попадают не в то место, где Вы их рисуете, а в плоскость видового окна. Примерно то же происходит с объектами от 3D Loftter, возникающими в точке с координатами 0,0,0, если не было перемещения пути в 3D Loftter. Поэтому не удивляйтесь, что такие объекты попадают внутрь друг друга или даже сливаются. Разобраться в этой мешанине Вам помогут прекрасные средства — доступ к объектам по их именам и окраска объектов в разные цвета. Если после расстановки объектов в пространстве (аранжировки сцены) их линии выглядят рваными из-за многократного перекрытия, нажмите клавишу “~” и содержание видовых окон обновится.

2. На самом деле созданные 3D Loftter-ом объекты отличаются от таких же, произведенных средствами 3D Editor. Даже если совпадает число вершин и расположение ребер и граней объектов, изготовленных по двум разным технологиям, есть еще и разница в нумерации вершин. Этой особенностью пользуются некоторые внешние процессы анимационного типа (АХР). В то же время, несовпадение номеров вершин дает непредсказуемые результаты при последующем морфинге объектов.

Однако в Ваших трехмерных объектах, сделанных 3D Loftter-ом, никаких треугольников почему-то не видно: вся боковая поверхность выстроена квадратами и прямоугольниками. Как говаривал К. Прутков, “не верь глазам своим”: в действительности каждый квадрат поделен диагональю на треугольники (см. рис. 4-3).

### Пример

Вы можете в этом воочию убедиться, выбрав для находящихся в 3D Editor объектов команду Display/Geometry/All lines. Командой Display/Geometry/Edges Only Вы вернете прежний вариант отображения.

Дело в том, что для удобства восприятия линии раздела между гранями, обозначенные пунктиром, объявлены как невидимые. Распределение ребер на видимые и невидимые выполняет сама программа еще на этапе создания объекта.

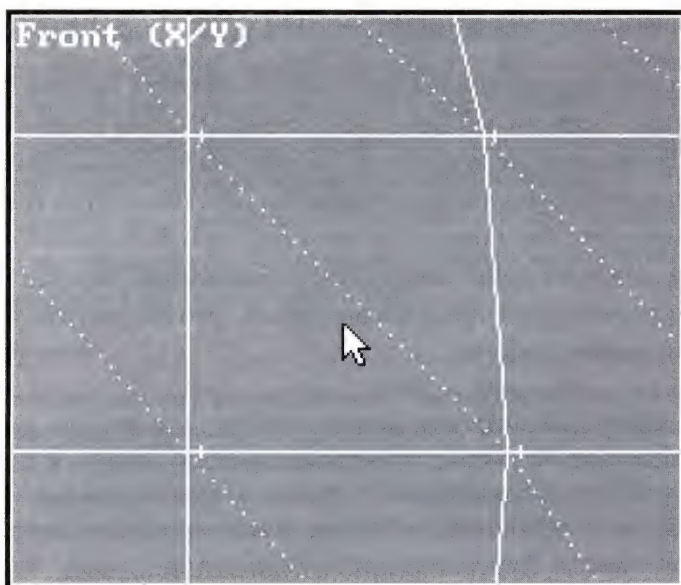


Рис. 4-3. Разделение диагональю.

## Плоские объекты из 2D Shaper

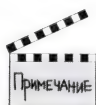
Команда **Create/Object/Get Shape** реализует четвертый способ создания объекта в 3D Studio. Правда, объекты получаются плоские, так как контур из 2D Shaper напрямую забирается в 3D Editor и заполняется внутри гранями в соответствии с расстановкой вершин и параметром **Shape/Steps** в 2D Shaper. Таким способом удобно делать плоские надписи, фигурные плашки и т.п.

## Булевы операции

Очень мощное орудие моделирования трехмерных объектов — булевы операции над объектами. Командой **Create/Object/Boolean** сначала выбирается первый объект операции, потом второй, а затем предлагается из этих объектов получить третий, как результат их объединения (**Union**), пересечения (**Intersection**) либо логического вычитания (**Subtraction**) второго объекта из первого.

Эти операции необратимы, поэтому наличие кнопки **Hold** в панели операции вполне объяснимо.

Освоить булевы операции Вам поможет Упражнение 4.8.1 в конце главы.



Автор этих строк успешно использует булевы операции для проделывания окон в кабинах машин, отверстий в стенках, всевозможных пазов, вмятин, прорезей и т.п.



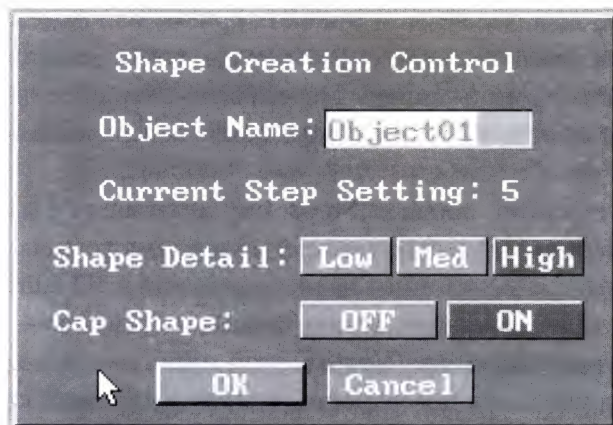


Рис. 4-4. Панель создания плоского объекта.

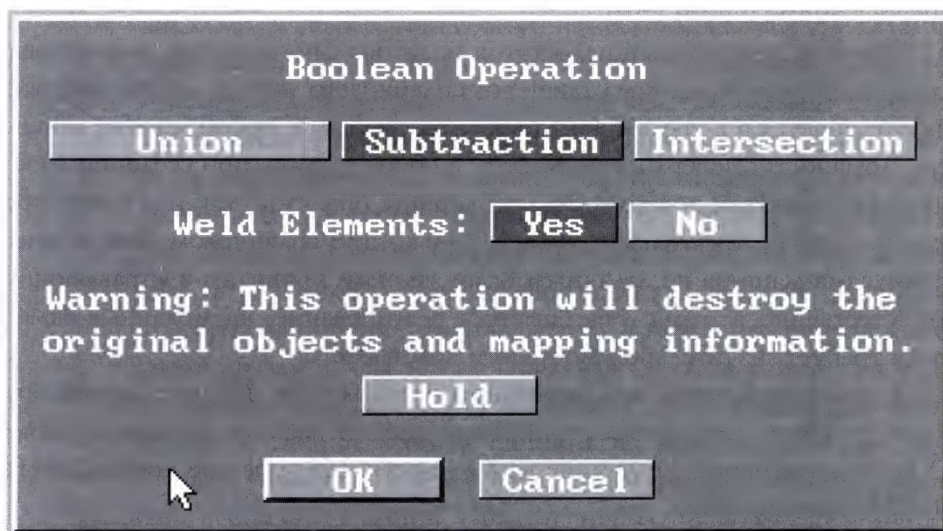


Рис 4-5. Булевы операции.

## 4.2 Модификации трехмерных объектов

Какие предлагаются методы редактирования фасеточной поверхности?

В 2D Shaper и 3D Loftor Вы имели дело с кривыми линиями (сплайнами), точнее с их аппроксимацией ломаными. У сплайна были управляющие точки, меняя кривизну линии в которых можно было кардинальным образом менять форму кривой. Все промежуточные точки ломаной линии, аппроксимировавшей эту кривую, просчитывались автоматически.

В 3D Editor это удобство заканчивается — никаких кривых или моделирующих их ломаных с управляющими точками здесь уже нет. Две точки-вершины поверхности соединяются строго прямой линией. Перемещение одной точки поверхности никак не повлияет на остальные точки, а гладкость поверхности может и нарушить.

Более того, здесь не существует понятия **Steps**, определяющего гладкость кривой. В отличие от 2D Shaper и 3D Loftter, где программа сама устанавливала промежуточные точки, а Вы могли влиять лишь на их количество, в 3D Editor жестко фиксируются вершины будущих граней. Хотите передвинуть линию — будьте любезны синхронно двигать все вершины (**Vertex**) этой линии или этого участка поверхности. А увеличить гладкость поверхности, аппроксимировать кривую большим количеством отрезков ломаной можно только одним способом: полной переделкой объекта через 3D Loftter, предварительно увеличив параметр **Steps** контуров **Shape** и пути **Path**.

Это-то и есть главный недостаток полигонального метода моделирования и одновременно его основное отличие от сплайнового метода, где регулировка кривых сохраняется и в трехмерном пространстве. Там в любой момент можно снизить “ломаность” поверхности. Кстати, в обоих случаях при создании изображения криволинейной поверхности (рендеринге объектов) так или иначе происходит образование треугольных граней. Только при сплайновом методе эти грани строит сама машина по заданным Вами законам кривизны в управляющих точках. Естественно, в этом случае “быстрое реагирование” на сделанные Вами изменения требует значительной мощности компьютера.

А в полигональном моделировании очень многое придется делать вручную, вплоть до уровня отдельных вершин и граней. В помощь художнику-моделисту 3D Editor предлагает следующие возможности, реализуемые командами группы **Modify** бокового меню.

1. *Операции над целыми объектами (группой выделенных объектов)* — **Modify/Object/...**: перемещение **Move**, поворот **Rotate**, изменение размера **2D Scale** и **3D Scale**, изгиб **Bend**, трапециoidalное сужение/расширение **Taper** и перекос **Skew**.



1. Так же, как и в 2D Shaper, на перемещение, изменение размера, изгиб и проч. накладывают ограничения клавиша **Tab** и горячая кнопка локальной оси
2. Операция **3D Scale** отличается от **2D Scale** тем, что размер объекта меняется синхронно по всем трем измерениям на одну и ту же величину, поэтому клавиша **Tab** здесь не действует.

Команда **Align** переместит и развернет объект так, что его выбранная грань разместится в плоскости видового окна. Команда **Mirror** отобразит объект зеркально в том направлении, которое Вы укажете клавишей **Tab**. Наконец, команда **Delete** просто удаляет объект из памяти 3D Editor. И заметьте, что кнопки **Undo** в этом модуле нет, так что объект удаляется безвозвратно.

Специфическими операциями над объектами является смена цвета их отображения в видовых окнах — **Change Color**, а также изменение атрибутов объекта командой **Attributes** (например, смена имени объекта), о которых мы поговорим особо (см. раздел 10.3 АХР-процессы).

- 2 *Операции над отдельными элементами объекта* — **Modify/Element/...** Иногда необходимо объединить несколько объектов в один. Делается это командой **Create/Object/Attach**. Получившийся таким образом комплексный объект состоит из нескольких геометрически законченных объектов, называемых в этом случае *элементами (Element.)* Такая конструкция геометрически искусственна, ибо элемент характерен тем, что не имеет с другими элементами общих вершин, граней, ребер и т.п. (хотя может находиться и далеко от других элементов, и внутри них, и пересекать их) и в любой момент может быть отделен от общей конструкции командой **Create/Element/Detach** в самостоятельный объект. Однако, входя в состав комплексного объекта, элемент подчиняется всем преобразованиям над этим объектом и в этом положении обладает “меньшими правами”, чем объект. Практически это выражается хотя бы в том, что элемент не может иметь отличный от всего объекта цвет и что многие операции секции **Modify/Element** не выполняются над выделенной группой элементов. В остальном список операций мало отличается от набора предыдущей секции. Объединение в один объект нужно еще и затем, что в анимации идет манипулирование только на уровне объектов.
- 3 *Операции над гранью (группой выделенных граней)* — **Modify/Face/...** Как легко заметить из бокового меню, список операций над гранями повторяет предыдущие. Учтите только, что модификации одной грани, фактически сводящиеся к перемещению вершин этой грани, неизбежно приводят к соответствующим изменениям соседних граней объекта. Особняком стоит команда сжатия грани в точку — **Collapse**.

#### Пример

Создайте сферу командой **Create/GSphere/Smoothed** и сожмите любую ее треугольную грань командой **Modify/Face/Collapse**.



- 4 *Операции над отдельными вершинами (группой выделенных вершин)* — **Modify/Vertex/...** Можно утверждать, что почти все операции над геометрией — объектами, элементами, гранями так или иначе сводятся к более общему случаю — изменению положения вершин. Не удивительно, что состав команд поразительно схож с предыдущими списками (см. справочник в конце главы).

Ограничения здесь продиктованы здравым смыслом — бесполезно вращать одну вершину вокруг своей оси или менять ее размер относительно самой себя. Однако операции над группой выделенных вершин (поворот, изменение размера, перекося, клинообразная деформация относительно глобальной или локальной оси) очень удобны и представляют универсальный аппарат редактирования поверхностей с сохранением гладкости.

Для удобства работы с вершинами рекомендуем выбрать команду **Display/Geometry/Vertex Ticks** и вершины станут более заметны.

Кое-какой навык редактирования трехмерных объектов на уровне вершин Вы получите, выполнив Упражнение 4.8.2.


Специфическая команда **Weld** позволяет “сваривать” 2 и более вершин так же, как в 2D Shaper. Групповая “сварка” нескольких выделенных вершин возможна, если они находятся друг от друга на расстоянии, меньшем, чем параметр **Weld Threshold** в панели **Info/System Option**.

### Пример

- 1 Командой **Create/Cylinder/Smoothed** создайте цилиндр радиусом 50 и высотой 100. “Приварите” любую вершину торца к другой командой **Modify/Vertex/Veld**.
- 2 Командой **Select/Vertex/Quad** выделите все вершины “нижнего этажа” цилиндра. Командой **Modify/Vertex/3D Scale** при нажатой кнопке **Selected** и горящей кнопке локальных осей уменьшите выделенный фрагмент до 1%, а затем еще раз до 1%. Выбрав затем команду **Modify/Vertex/Weld** при нажатой кнопке **Selected**, Вы “сварите” все сведенные вместе выделенные вершины и цилиндр превратится в конус.



1. В выделенной группе, подвергаемой модификации, могут присутствовать вершины (или грани) разных объектов.
2. Удержание клавиши **Shift** при выполнении модификации любого фрагмента геометрии приводит к дублированию этого фрагмента в новый объект. Имя нового объекта формируется от имени старого автоматическим добавлением номера.
3. Удаление вершины обычно заканчивается удалением примыкающих к ней граней. А вот удаление отдельных граней сопровождается запросом на удаление отдельно стоящих вершин.

- 5 *Операции с глобальными осями.* Как и в 2D Shaper, переключение глобальных и локальных осей осуществляется кнопкой , а переключение выделенных групп — кнопками **A**, **B**, **C** и кнопкой **Selected**. Саму же глобальную ось можно также перемещать в пространстве командой **Modify/Axis/Place, Home**, показывать **Show** и скрывать **Hide**, а командами группы **Modify/Axis/Align/...** — привязать к отдельной вершине, центру объекта или его элемента. Только происходит все это в трехмерном пространстве, поэтому контролируйте положение оси во всех видовых окнах.
- 6 Особый случай команд редактирования — *операции над ребрами* — **Modify/Edge/...**

Сглаженность объекта, видная на его поверхности, никак не отражается на краю объекта, — там “ломаность” очень заметна. Эта проблема решается “малой кровью”: не переделывая заново объект, “надломите” лишь нужные ребра. Команда **Divide** разделит ребро точно пополам, установив в середине ребра вершину и организовав тем самым дополнительные грани. Потом эту вершину можно передвинуть обычными средствами.

### Пример

Выберите команду **Display/Geometry/All lines** и посмотрите, как расположил 3D Studio грани на торце объекта, созданного 3D Loft. Для этого подойдут объекты, созданные Вами в упражнениях предыдущей главы.

Множество так называемых “длинных” граней составят большую проблему при последующих изгибах и прочих деформациях объекта. Повернув ребра командой **Modify/Edge/Turn**, можно приблизить такие грани к форме правильного треугольника. Командами **Visible** и **Invisible** переключают статус ребра как видимого или невидимого.

Команда **Auto Edge** автоматически сделает невидимыми ребра, грани которых сопрягаются под углом, меньшим, чем заданный в поле **Angle**. Это облегчает восприятие количественно сложных объектов — видимых линий станет гораздо меньше, и их расположение упорядочится.



1. Ребра нельзя выделить командами группы **Select**, и, следовательно, операции над группой ребер невозможны.
2. Удаление ребра командой **Delete** приведет к удалению сопряженных с ним граней.

## 4.3 Операции выделения

С командами выделения Вы знакомы по работе с 2D Shaper. Полученные Вами навыки надо лишь применить к новым геометрическим категориям в трехмерном пространстве: граням, элементам и объектам — вместо фигур и сегментов в 2D Shaper. Аналогично режим “снятие выделения” осуществляется теми же командами при нажатой клавише **Alt**.

Новыми здесь являются только команды **Select/Object/By Color** (выделения объектов одного цвета) и **Select/Object/By Name** (выделения по имени). Последняя выведет список имен объектов в диалоговой панели (см. рис. 4-6).

Движком слева можно листать список, если он большой. Указание мышью на имя объекта (перед ним тогда появляется символ “\*”) и означает выбор объекта в текущую группу выделения. Кнопкой **All** (все) Вы выберете все объекты из списка, а кнопкой **None** (никого) — отмените всякий выбор. Возможен и выбор по префиксу имени, набранному с клавиатуры в поле над кнопкой **Tag** (пометить) и кнопкой **Untag** (отменить пометку). Эта процедура напоминает выбор группы файлов MS-DOS по одинаковому префиксу, после которого надо ставить символ “\*”.

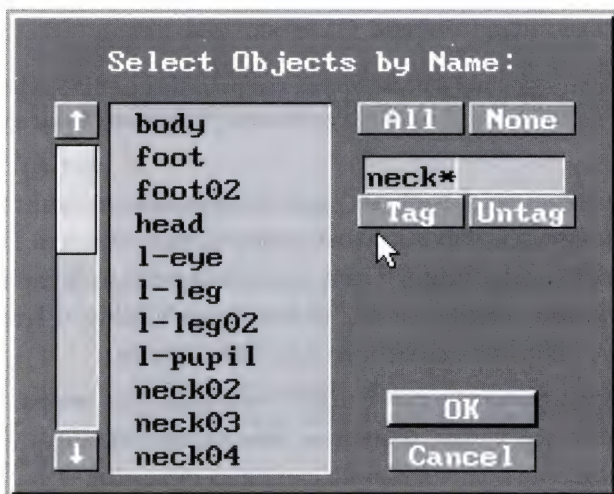


Рис. 4-6. Выбор объекта из списка по имени.





1. В этот список попадают имена лишь видимых и незамороженных объектов — тех, к которым не применены команды **Display/Hide/Object** (спрятать объект) и **Display/Freeze/Object** (заморозить объект).
2. Похожая панель появляется при необходимости доступа к объекту по имени, если при модификации труднодоступного объекта не указывать на него, а нажать на клавишу **H**.
3. Если в модификации объекта, элемента или вершины при указании на него удерживать клавишу **Ctrl**, то данный объект/элемент/вершина становится выделенным и присоединится к текущей группе выделения. Этот простой прием избавит Вас от лишних блужданий по меню. Кстати, нажатие клавиши пробела равноценно нажатию кнопки **Selected**, а все выделение в текущей группе отменяется нажатием клавиш **Alt+N**.

## 4.4 Дополнительные операции моделирования

Еще несколько операций присутствуют в группе команд **Create**. Эти операции, формально связанные с созданием вершин, граней, элементов и объектов, на самом деле приводят к модернизации объекта.

Операции установки новой вершины командой **Create/Vertex** и создания грани командой **Create/Face/Build** по трем вершинам мы уже упоминали в начале главы (см. первый метод моделирования в разделе 4.1 *Терминология*). Грань можно также дублировать вместе с ее вершинами командой **Create/Face/Copy**.

Очень своеобразна операция **Create/Face/Extrude**. Грань или группа граней выдвигается вместе со своими вершинами наружу или внутрь объекта, заодно формируя боковые стороны и тем самым образуя некий призматический выступ.

### Пример

Командой **Create/Box** при нажатой клавише **Ctrl** создайте правильный куб. Воспользуйтесь кнопкой **Hold**. Затем командой **Create/Face/Extrude** выдвиньте одну из верхних граней куба наружу на треть размера. Делается это так. Сначала укажите на любую из вершин нужной грани. Дальнейшие движения мышью будут интерпретироваться как выбор нужной грани из всех прилегающих к данной вершине. Об этом будет свидетельствовать изменение цвета граней при движении мыши. Когда “перекрасится” нужная грань, повторно нажмите клавишу мыши. Грань выбрана. (Подобная технология применяется во всех операциях с единственной гранью. Если она Вам кажется сложной и неудобной, используйте команды выделения граней

Select/Face/Fence и оперируйте уже с выделенной группой граней, т. е. при выбранной кнопке Selected.) Выбрав нужную грань, посмотрите на сообщение в строке подсказки. Вас попросят нарисовать прямо в видовом окне дистанцию выдвижения. Сделайте это мышью — и Вам будет выдана панель, в которой надо выбрать направление движения грани, Out (наружу) или In (внутри). Выберите Out. Результат должен быть похож на рис. 4-7.

Нажмите кнопку Fetch и повторите те же действия, но при этом утопите грань внутрь (выберите кнопку In) (см. рис. 4-8).

Команда **Create/Face/Tessellate** рассекает грань путем установки в центре треугольника новой вершины и соединения ее ребрами с исходными вершинами, образуя тем самым три новые грани из одной.



Очень часто графический примитив используется как заготовка, “болванка”, из которой потом проще получить требуемую форму. Даже плоский прямоугольник нужного размера быстрее сделать из куба, пометив и удалив у него лишние вершины.

### Пример

- 1 Командой Create/GSphere/Smoothed создайте геодезическую модель сферы с 256 гранями.
- 2 Командами Select/Face/Quad и Select/Vertex/Quad выделите все грани и все вершины “сферы”.
- 3 Командой Create/Face/Tessellate при “нажатой” кнопке Selected рассеките все грани “сферы” (см. рис. 4-9).
- 4 Командой Modify/Vertex/3D Scale при горящих кнопках локальной оси и Selected уменьшите выделенный фрагмент до 30%.

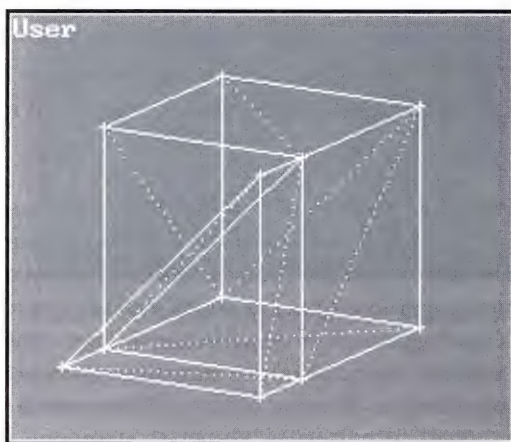


Рис. 4-7. Выдвижение наружу.

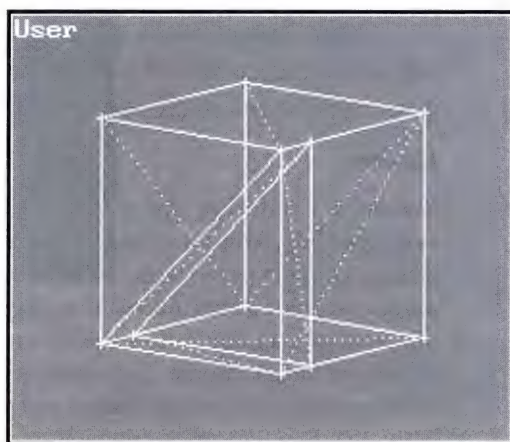


Рис. 4-8. Утапливание внутрь.

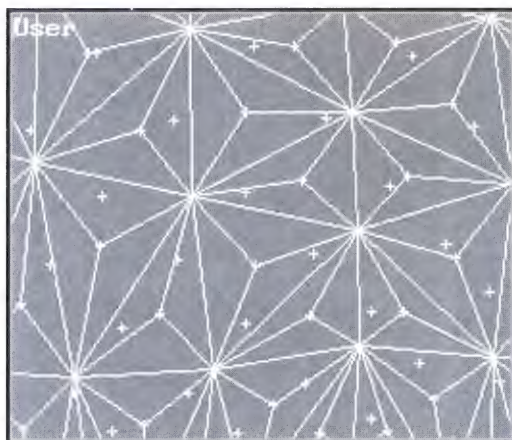


Рис. 4-9. Рассечение граней.

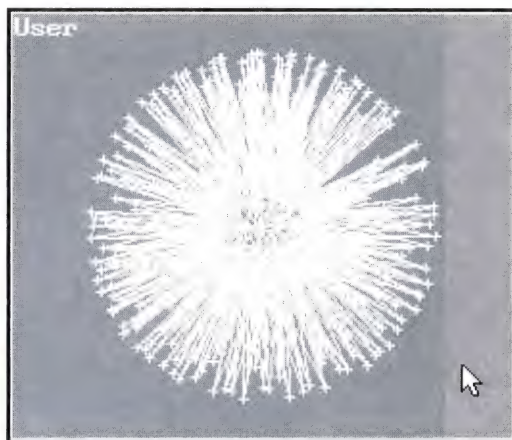


Рис. 4-10. “Ежик”.

Получился “ежик” или “астра” — как Вам больше нравится (см. рис. 4-10).

Как видите, этот способ приводит к образованию множества “длинных” граней. На уровне элемента команда **Create/Element/Tessellate** рассечет все грани элемента именно так. А вот команда **Create/Object/Tessellate** предоставит еще и второй, более выгодный для граней метод рассечения путем деления всех ребер Edges объекта пополам. При этом есть еще и возможность немного “раздуть” объект или, напротив, “спустить воздух” — увеличивая или уменьшая параметр **Edge Tension** (см. рис. 4.11 — 4.13).

Команда **Attach** присоединяет один объект к другому в качестве элемента, а команда **Detach**, напротив, отрывает элемент или группу граней в отдельный объект, не перемещая его.

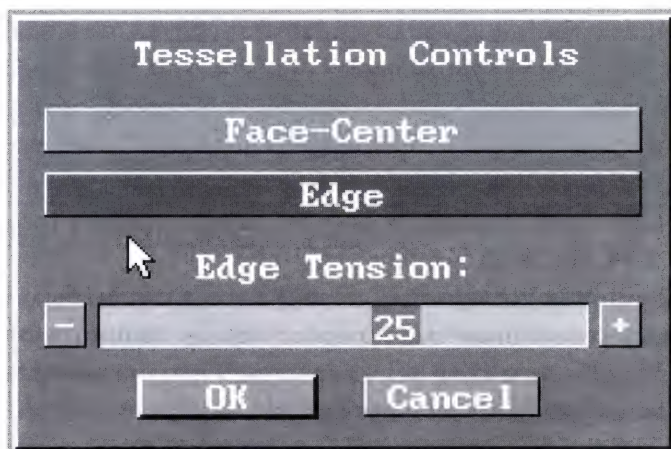


Рис. 4-11. Панель рассечения объекта.



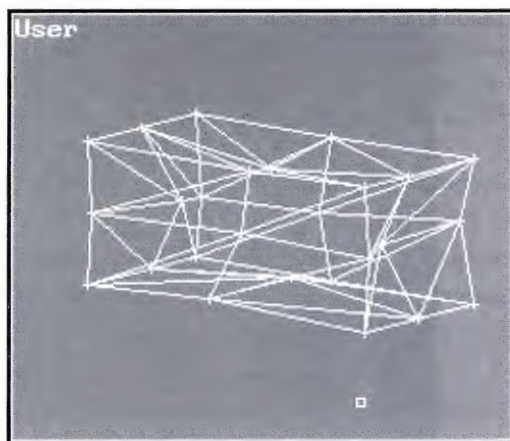
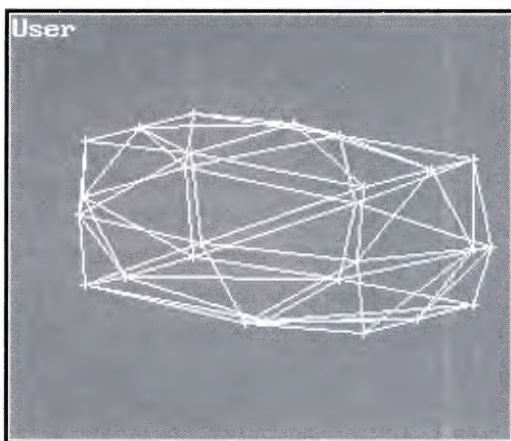


Рис. 4-12, Рис. 4-13. Рассеченный объект с положительным и отрицательным натяжением *Tension*.

Команда **Create/Object/Explode** разбивает объект на грани и вновь слепляет их в элементы или объекты, группируя грани по принципу максимального угла между ними.

## Дублирование объектов и массивы

Если Вам требуется создать ряд одинаковых объектов: линейного типа (набор кнопок или лампочек пульта управления, окон вагона, частокол забора) либо кругового типа (лопасти турбины, лепестки цветка, патроны в револьвере), не стоит мучиться многократным применением команды **Create/Object/Copy** (создать копию объекта) и перемещением/поворотом копий объекта. Лучше воспользоваться командами группы **Create/Array/** (создать массив). Команда **Linear** создает линейный массив, дублируя выбранный объект указанное число раз в направлении стрелки курсора с заданным расстоянием между центрами или краями объектов. Предварительно кнопкой **Calculate** (сосчитать) можно оценить размер будущего массива — рис. 4-14, рис. 4-15.

Команда **Radial** формирует кольцевой (дуговой) массив с установкой числа однородных объектов в массиве и шага угла поворота между ними относительно глобальной оси (рис. 4-16). Объекты сами могут пропорционально поворачиваться в процессе “размножения”, как лепестки цветка (рис. 4-17).

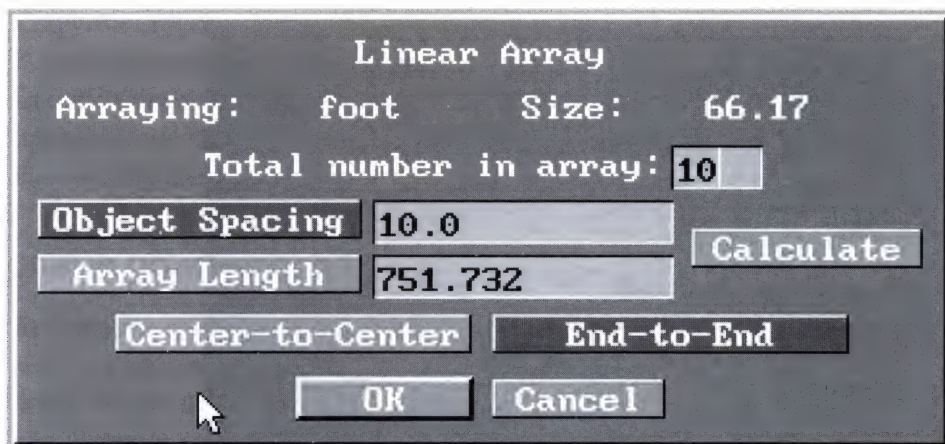


Рис. 4-14. Формирование линейного массива.

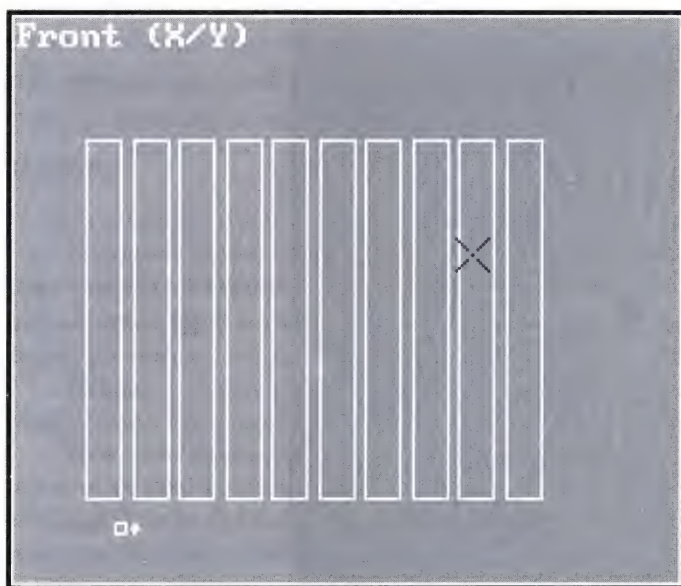


Рис. 4-15. Линейный массив.

Шаг смещения в линейном массиве можно задавать не цифрами, а непосредственно мышью в произвольном направлении командой **Create/Array/Move** (создать массив передвиганием). Так удобно делать лестницу, каждая ступень которой смещается относительно предыдущей и по горизонтали, и по вертикали. Аналогичная команда **Rotate** есть и для круговых массивов — для задания шага угла поворота.

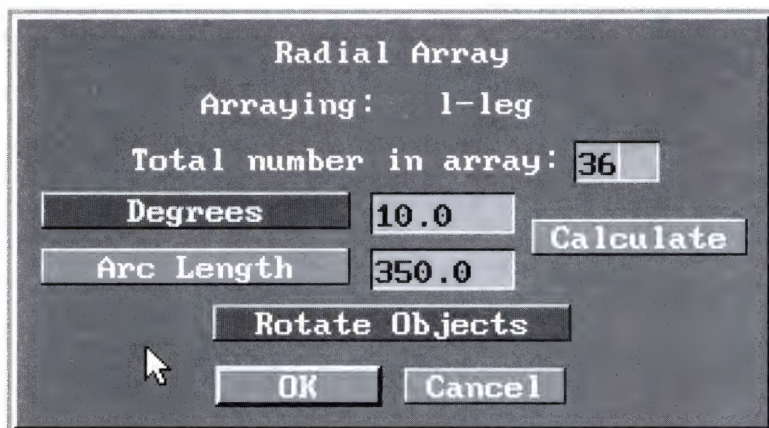


Рис. 4-16. Формирование кругового массива.

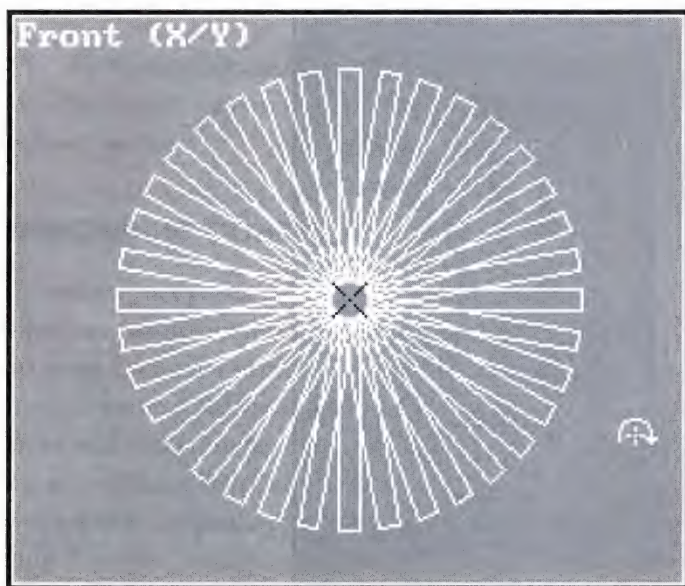


Рис. 4-17. Круговой массив.

## 4.5 Сглаживание и нормали

Трехмерная графика и анимация были бы очень бедны, если бы могли создавать только граненые фасеточные поверхности. У подавляющего большинства окружающих нас объектов гладкие криволинейные поверхности без каких-либо изломов.



С другой стороны, чрезмерное рассечение объекта с целью достижения нужной гладкости влечет за собой трудности его редактирования. Компромиссом, позволяющим в значительной степени решить эту проблему без усложнения объекта и привлечения излишних вычислительных мощностей, являются *методы сглаживания* — *Smoothing*.



## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В сущности, все средства моделирования имеют своей целью создание гладкой, точнее, — управляемой гладкой поверхности. Настала пора поговорить об обработке поверхности. В 3D Studio за поверхность отвечают команды группы **Surface**.

У грани есть еще один параметр — *нормаль* (**Normal**). Это линия, направленная из центра треугольной грани строго перпендикулярно ее плоскости. Нормали не показаны в 3D Studio, но их направление определяет лицевую сторону грани и обычно подразумевается наружу, от объекта. По крайней мере это видно при рендеринге: грани, видимые “с изнанки” (с нормалью, направленными в сторону от зрителя) выглядят невидимыми.

### Пример

Нажав клавишу N, очистите содержимое памяти 3D Editor.

Командой **Create/Cube**, удерживая клавишу Ctrl, создайте в видовом окне правильный куб размером в 100 единиц. Укажите правой клавишей мыши кнопку  и кнопку уменьшения масштаба . В видовом окне Top командой **Lights/Omni/Create** установите источники света в противоположных углах видового окна Top.

Выбрав команду **Select/Face/Quad**, выделите грани задней стенки, а командой **Modify/Face/Delete** при горячей кнопке **Selected** удалите эти грани.

Выполните команду **Renderer/Render View** в видовом окне Front. По окончании рендеринга в этом же окне нажмите клавишу “K”. Окно переключится на Back и можно рассмотреть объект сзади. Повторите команду **Renderer/Render View** из этого окна и сравните с предыдущим результатом рендеринга. Вы увидите изнаночную сторону поверхности.

Объекты, созданные командой **Create/Object/Get Shape**, тоже “односторонние”. Это обстоятельство можно “обойти” в анимации, повернув, например, плоскую надпись “изнанкой” и сделав ее “невидимой” до следующего поворота.

Команда **Surface/Normals/Flip...** (перевернуть нормаль) может развернуть в обратную сторону нормаль у отдельной грани (группы граней) **.../Face**, у всех граней элемента **.../Element** либо объекта **.../Object**. Команда **Surface/Normals/Unify** (унифицировать нормали) направит все нормали в одну сторону либо наружу объекта, либо — внутрь.



1. При помощи команды **Create/Face/Extrude** грани выдвигаются именно в направлении своих нормалей.
2. Направление нормалей объектов играет очень большую роль в булевых операциях над объектами (вплоть до изменения результата на прямо противоположный), ибо целостность объектов при их перекрытии оценивается программой именно по направлению нормалей (внутри или наружу). И вообще, когда мы употребляем выражение “угол между гранями”, на самом деле имеется в виду угол между их нормальями. Учтите это при выполнении операций автоматического сглаживания.

## Управление сглаживанием

Мы не хотим вдаваться в технические подробности механизма сглаживания поверхности. А “снаружи” этим механизмом управлять очень просто. Чтобы выглядеть сглаженными, две соседние грани должны всего лишь принадлежать одной *группе сглаживания* **Smoothing Group**. Все грани внутри одной группы сглажены между собой. Таких групп в 3D Studio может быть до 32. Номера присутствующих в данной сцене групп сглаживания можно посмотреть командой **Surface/Smoothing/Show** (см. рис. 4-18).

Одна грань может присутствовать в списках разных групп сглаживания. О конкретной грани Вы узнаете с помощью команды **Surface/Smoothing/Acquire** (подобрать), где выберете на панели нужную группу. Обычно распределение гра-

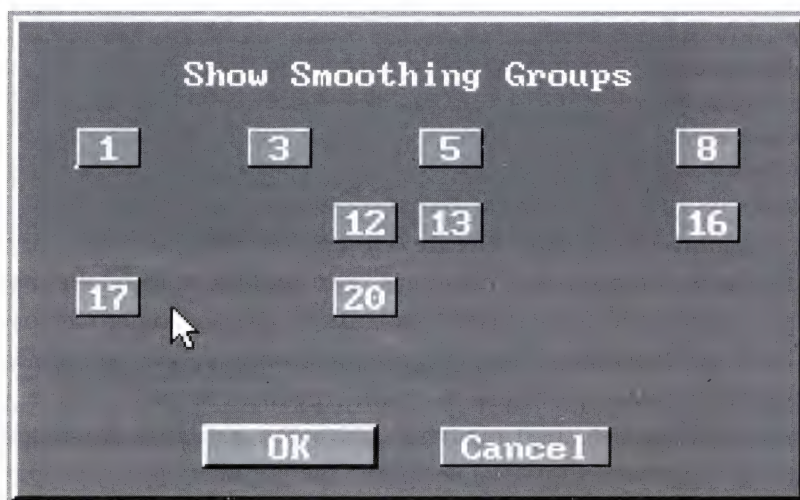



Рис. 4-18. Присутствующие в текущей сцене группы сглаживания.






ней по группам сглаживания производится автоматически 3D Loftter при заданных параметрах **Smooth Length** и **Smooth Width** на панели **Lofting Control**. При необходимости прямого вмешательства в это распределение пользователь должен, выбрав сначала текущую группу сглаживания командой **Surface/Smoothing/Group**, включить затем в нее отдельные грани командой **Surface/Smoothing/Face/Assign** (присвоить), все грани элемента **.../Element/Assign** или все грани объекта **.../Object/Assign**. Или напротив, удалить командами **Clear Group** этих ветвей меню из списка текущей группы, — а то и из списков всех групп **Clear All**.

Очень удобная и часто используемая команда **Surface/Smoothing/Object/Auto Smooth** автоматически распределит грани объекта по группам сглаживания по принципу максимального порогового угла между нормальными граней.

#### Пример

- 1 Командой **Create/Cylinder/Faceted** создайте модель цилиндра с 6 сторонами **Sides** и 1 сегментом **Segment** (устанавливаются командой **Create/Cylinder/Values**).
- 2 Командой **Lights/Omni/Create** создайте источник света над цилиндром и слегка перед ним. Нажмите мышью кнопку  и поверните видовое окно **User** так, чтобы были видны освещенные боковая и торцевая стороны цилиндра.
- 3 Выберите команду **Renderer/Render View** из окна **User**.
- 4 Примените команду **Surface/Smoothing/Object/Auto Smooth** к цилиндру, установив **Angle=30** и повторите п. 3.
- 5 Повторите предыдущий пункт с углом **Angle=90**.

## 4.6 Работа с камерой

До сих пор мы имели дело с так называемыми ортогональными видовыми окнами: **Top**, **Left**, **Front** и иногда **User**, отображающих объекты без перспективных искажений, прямо. В этих окнах действуют кнопки перемещения вдоль всей геометрии сцены , поворота окна **User** кнопкой , изменения масштаба окна кнопками ,  и . Однако расставить объекты в пространстве — это еще не все. Как и в настоящем кино, в компьютерной сцене нужны источники света и камера. Во многих сценах, загружаемых Вами с диска командой **Files/Load**, Вы заметили наличие видового окна **Camera**.

Командой **Camera/Create** (создать камеру) первое указание мышью в видовом окне задает точку предполагаемой установки самой камеры, затем мышью двигают до так называемой целевой точки камеры **CameraNN.target** (будущий центр кадра). При этом за курсором тянется стрелка, указывающая направление



взгляда будущей камеры. Повторное указание мышью в нужной точке приведет к установке камеры и вызову панели ее настройки (см. рис. 4-19).

У камеры есть характерный параметр — фокусное расстояние ее оптики **Lense**. Здесь оно выражается в расстоянии до точки фокуса (целевой точки камеры) и попутно влияет на ширину зоны захвата камеры. Предлагается и набор стандартных линз — **Stock Lenses**. Рекомендуем Вам на первых порах включать отображение конуса зоны захвата камеры **Show Cone** — ON.

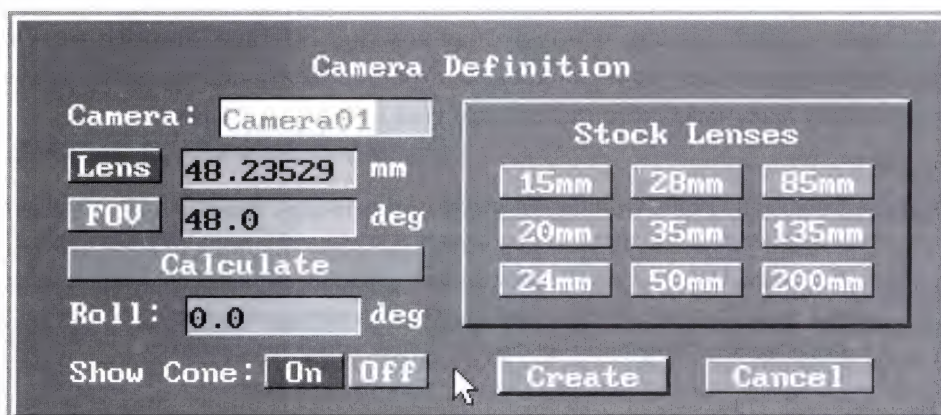


Рис. 4-19. Настройка камеры.

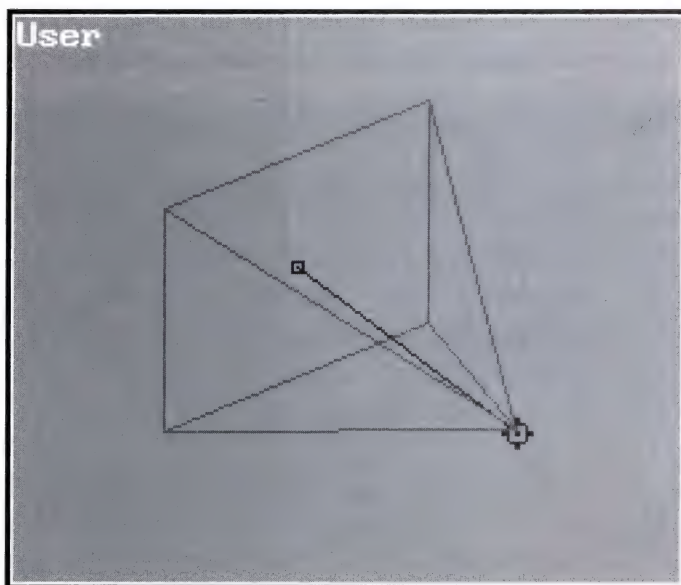


Рис. 4-20. Изображение конуса камеры.

Одно из достоинств Autodesk 3D Studio заключается в том, что камерой и ее целевой точкой оперируют почти так же, как и объектами. Перемещают — мышью (выбрав команду **Camera/Move**), а удерживая клавишу **Ctrl**, Вы добьетесь синхронного движения камеры и целевой точки — *панорамирования*. Командой **Camera/FOV** меняется угол захвата камеры или “поле зрения” **Field Of View** от узкого (“дальнобойного”) объектива до короткофокусного, вроде “рыбьего глаза”. Командой **Camera/Dolly** можно совершить “наезд” или “отъезд” камеры, а **Camera/Roll** повернет кадр. Любопытно, что все модификации камеры приводят к немедленным изменениям кадра в окне **Camera**. Это окно легко сделать из **User**, нажав клавишу “С” и выбрав из списка имя нужной камеры, если их в сцене несколько.

Результаты воздействия команд управления камерой в различных окнах показаны на рис. 4-21 — 4-23.

Вы получите некоторые навыки обращения с камерой, выполнив Упражнение 4.8.3.

Заметьте: все объекты в окне камеры перспективно искажены. Величину искажения регулируют командой **Camera/Perspective**, влияющей одновременно и на поле зрения, и на положение камеры при сохранении размера кадра.

Другая характерная особенность видового окна камеры заключается в невозможности его перемещения и масштабирования без изменения соответствующей

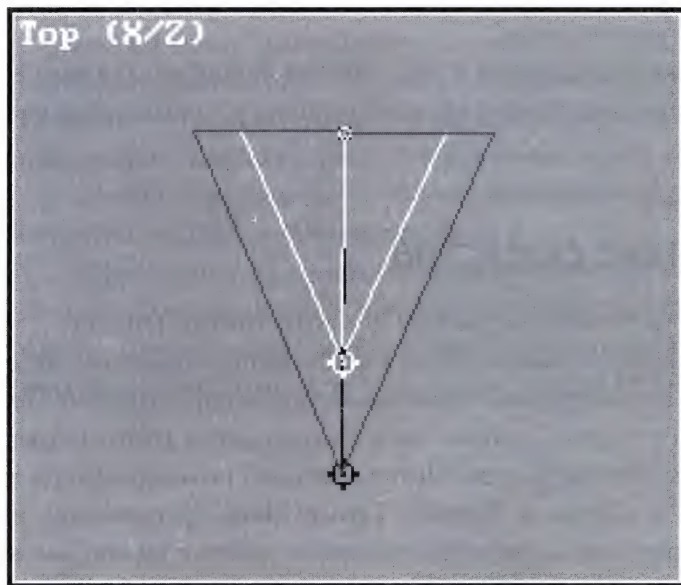


Рис. 4-21. Dolly.

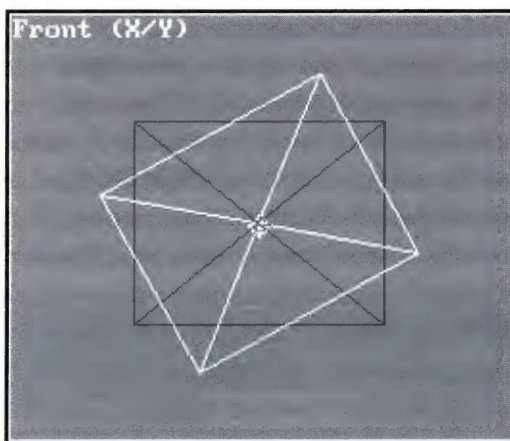


Рис. 4-22. Roll.

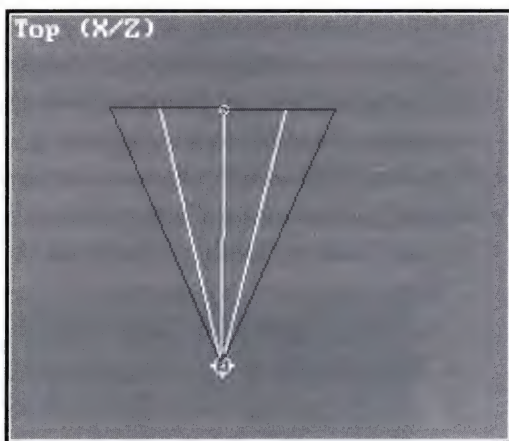


Рис. 4-23. FOV.

ших параметров камеры. Оперировать камерой несравнимо удобнее, чем ортогональными окнами (где еще Вы “повернете кадр”?) и практичнее с точки зрения будущей анимации. Можно оперативно менять поле зрения, точку зрения на объект и даже “пройти сквозь” него и рассмотреть объект изнутри. Можно зайти внутрь дома, полюбоваться интерьером и залезть в самый глубокий колодец, а затем вспорхнуть на высоту птичьего полета. И все это одним только движением камеры, не перемещая объектов сцены!

В главе 6 *Получение изображения в 3D Editor* мы покажем, для чего нужны *радиусы действия* камеры. Ближний и дальний радиусы устанавливаются командой **Camera/Ranges**.

## 4.7 Вспомогательные средства

Мы уже неоднократно упоминали сервисные команды группы **Display**.

Плоскости ортогональных видовых окон расположены в пространстве строго вертикально или строго горизонтально. Такую плоскость, ее еще называют *Construction Plane* (*плоскость построения*), можно не только увидеть в других видовых окнах с помощью команды **Display/Const/Show** (показать), но и передвигать в трехмерном пространстве командами **Display/Const/Place** (установить) и **Display/Const/Home** (вернуть на место). Это помогает в работе с командами выравнивания объектов, граней и вершин **Align** (выровнять) (см. раздел 4.10 *Справочник*).

Что же касается плоскости видового окна **User** (одновременно таких окон может быть и несколько), то они располагаются в пространстве произвольно. Чтобы увидеть эту плоскость, надо сначала выбрать нужное окно **User** командой



**Display/User View/Choose**, а затем включить ее отображение в других окнах командой **Display/User View/Show**. Теперь эту плоскость можно установить в нужной точке пространства командой **Display/User View/Place**, вращается она обычными средствами: кнопкой , выравняется параллельно выбранной грани объекта командой **Display/User View/Align**. Это средство незаменимо при необходимости прямого или строго бокового взгляда на нужную грань повернутого, наклоненного или изогнутого объекта.

Для временного устранения объектов сцены, элементов и граней из видовых окон 3D Editor используют не команду **Delete** (удалить) соответствующей секции, а прячут нужный фрагмент геометрии командами группы **Display/Hide/...** Потом эти спрятанные фрагменты можно выявить командами группы **Display/Unhide/...** А чтобы объект, не исчезая из видовых окон, всего лишь был предохранен от случайных модификаций, используют операцию “замораживания” объекта — команды группы **Display/Freeze/...**

Стандартным режимом является отображение только *видимых ребер* — **Display/Geometry/Edges Only**, а для просмотра ребер, считающихся *невидимыми*, включают **Display/Geometry/All lines**.

Обычно в системе установлен режим полноценного детального отображения объектов **Display/Geometry/Full Detail**. При прорисовке на экране очень сложных объектов пользователь может испытывать серьезные затруднения, связанные с недостаточным быстроедействием машины. Группа команд **Display/Speed/...** призвана увеличивать скорость воспроизведения объектов сцены (режим **Fastdraw** — быстрой прорисовки), но с ухудшением качества, поскольку воспроизводятся не все, а лишь каждая N-я линия, где N задается командой **.../Set Fast**.

Можно еще больше упростить отображение сцены до кубов с габаритами объектов — **Display/Geometry/Box**.

Проектируя сцены из нескольких объектов или сложных объектов из нескольких разнородных частей, надо хоть как-то соотносить их размеры. Поможет в этом измерительная линейка **Tape**, уже знакомая Вам по 2D Shaper. Ее можно увидеть и манипулировать командами группы **Display/Tape/...**

## 4.8 Упражнения

### Упражнение 4.8.1 Булевы операции

#### с графическими примитивами

- 1 Выберите команду Files/New для очистки памяти 3D Editor. Командой Create/Box создайте куб и командой Create/LSphere/Smoothed сферу вдвое меньшего размера. Командой Modify/Object/Move переместите сферу так, чтобы она “вошла” в угол куба на половину своего размера (см. рис. 4-24). Выберите команду Display/Geometry/All lines.
- 2 Выберите команду Create/Object/Boolean и укажите сначала на куб, затем на сферу. В появившейся панели выберите кнопку Hold, затем — кнопки Union и OK. Спустя некоторое время увидите результат сращивания сферы с кубом (см. рис. 4-25). Обратите внимание на расположение новых ребер.
- 3 Выберите кнопку Fetch и повторите действия п. 2, только на этот раз “нажмите” кнопку Intersection. Любопытный объект получился, не правда ли?

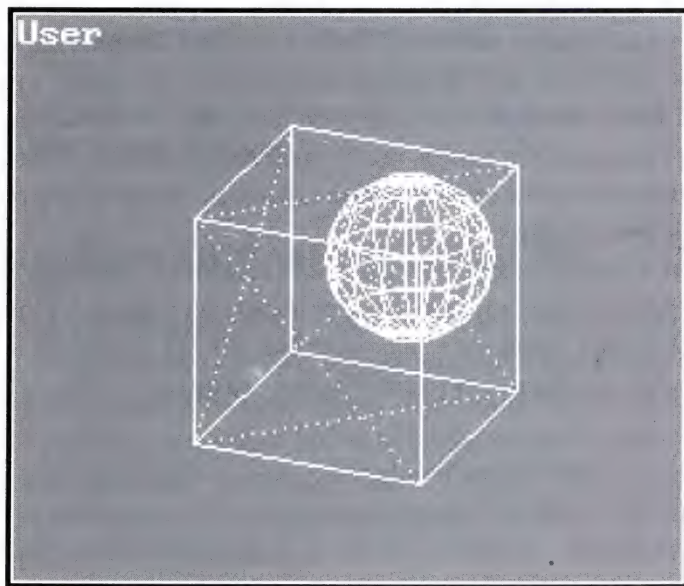


Рис. 4-24. Исходное состояние.

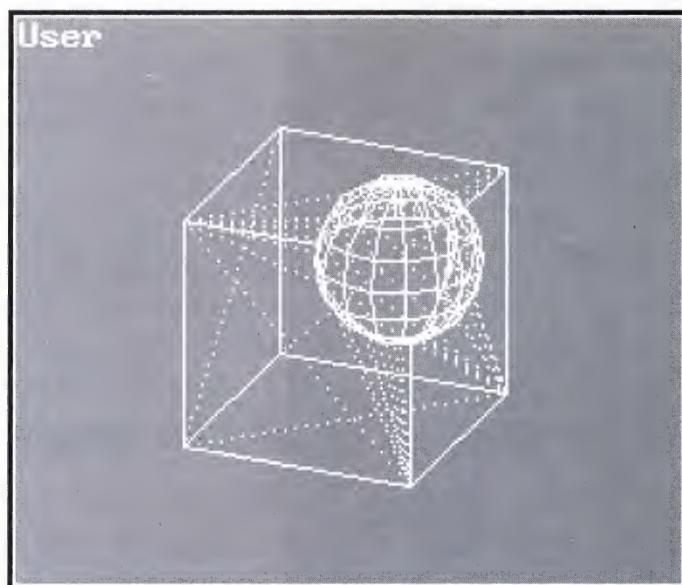


Рис. 4-25. Объединение.

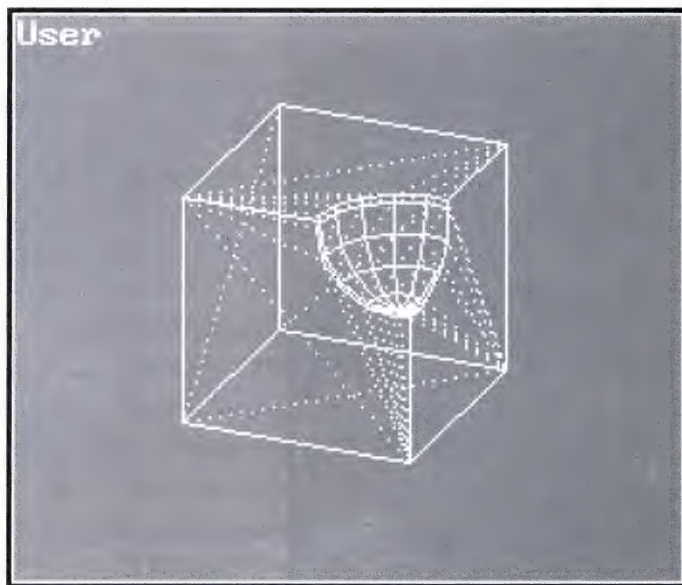


Рис. 4-26. Вычитание сферы из куба.





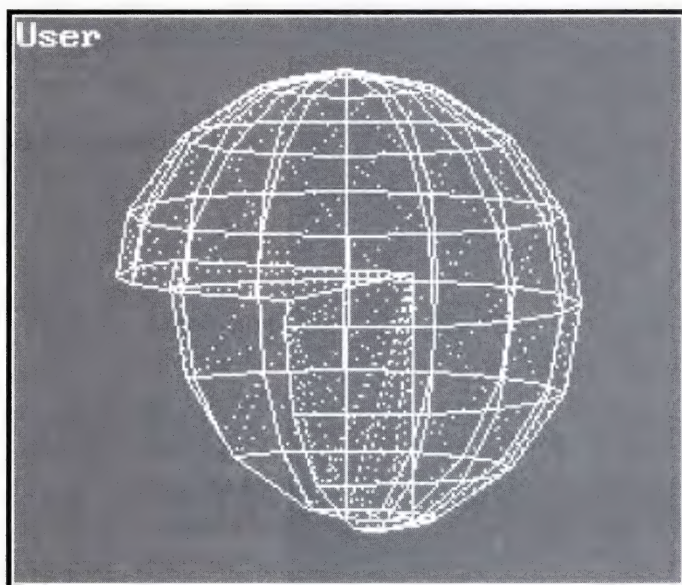


Рис. 4-27. Вычитание куба из сферы.

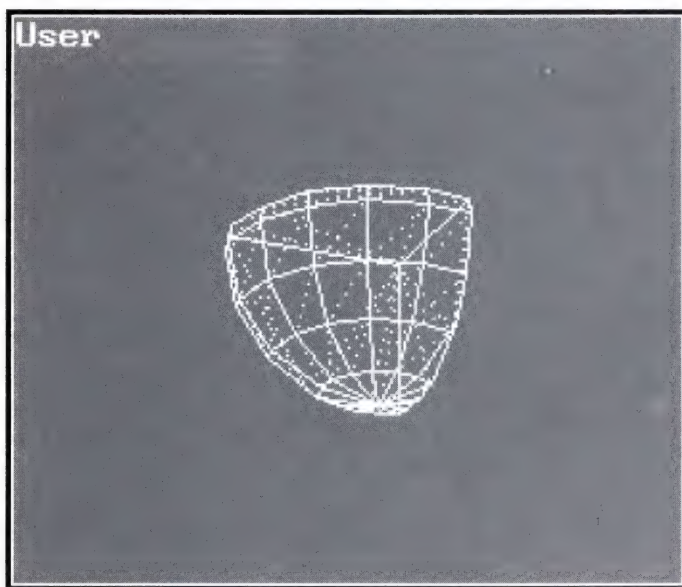
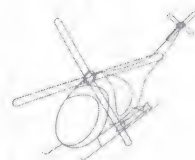


Рис. 4-28. Пересечение куба со сферой.



- 4 Снова “нажмите” кнопку Fetch и на этот раз выберите в панели кнопку Subtraction. В результате у куба будет “отгрызен” угол (см. рис. 4-26). Опять “нажмите” Fetch и повторите процедуру с той лишь разницей, что на этот раз первой выберите мышью сферу, а потом — куб. Угол куба вычтется из сферы. Посмотрите на нее, вращая окно User кнопкой поворота окна (см. рис. 4-27).
- 5 Снова “нажмите” кнопку Fetch и выберите теперь в панели булевых операций кнопку Intersection. Результат должен получиться примерно такой, как на рис. 4-28.

### Упражнение 4.8.2 Редактирование на уровне выделенной группы вершин

- 1 Командами Create/Cylinder/Values и Create/Cylinder/Smoothed создайте модель цилиндра с 6 сторонами Sides и 10 сегментами Segments диаметром в 100 и высотой 500 единиц в окне Top. Выберите команду Display/Geometry/Vert.Ticks. Командой Select/Vertex/Quad выделите в видовом окне Front вершины пяти “верхних этажей” модели.
- 2 Командой Modify/Axis/Show и Modify/Axis/Place установите перекрестие глобальной оси в нижний правый угол области выделенных вершин (см. рис. 4-29). “Нажмите” кнопку Hold.
- 3 Выберите команду Modify/Vertex/2D Scale и при горящей кнопке Selected “раздуйте” набор выделенных вершин на 200% (см. рис. 4-30). Выберите кнопку Fetch и повторите ту же процедуру, на этот раз нажав клавишу Tab (см. рис. 4-31). Заметьте, как при этом изменится форма курсора мыши. В третий раз “нажмите” Fetch и при выполнении процедуры выясните результат от двойного нажатия на клавишу Tab.
- 4 Снова “нажмите” кнопку Fetch. Повторите все действия предыдущего пункта, но уже при нажатой кнопке локальных осей.
- 5 “Нажмите” кнопку Fetch. Выберите команду Modify/Vertex/Skew и повторите для нее все те действия, что описаны в п. 3 и п. 4 для команды 2D Scale.
- 6 Операции 2D Scale и Skew — двунаправленные. А Taper и Bend — однонаправленные, поэтому в следующих исследованиях нужно будет нажимать клавишу Tab один, два и три раза соответственно, наблюдая при этом за изменением формы курсора мыши.

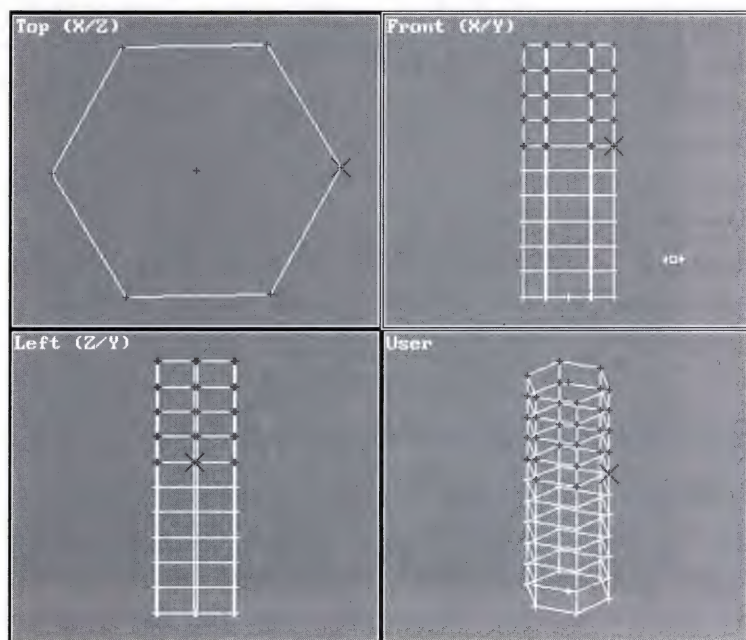


Рис. 4-29. Исходное состояние.

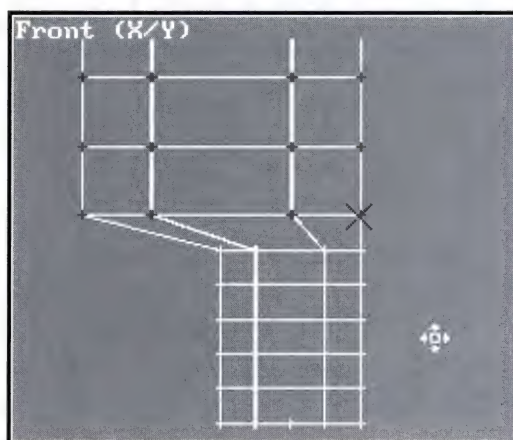


Рис. 4-30. Двустороннее изменение масштаба.

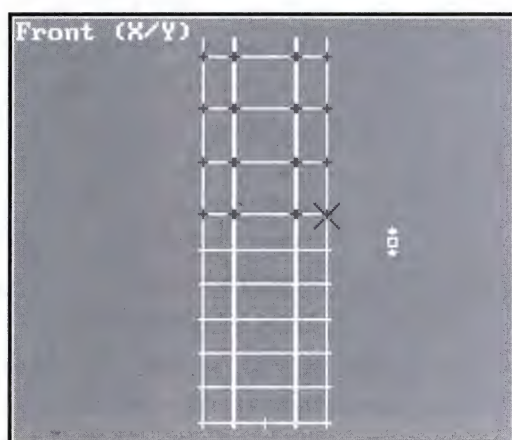


Рис. 4-31. Изменение масштаба по вертикали.



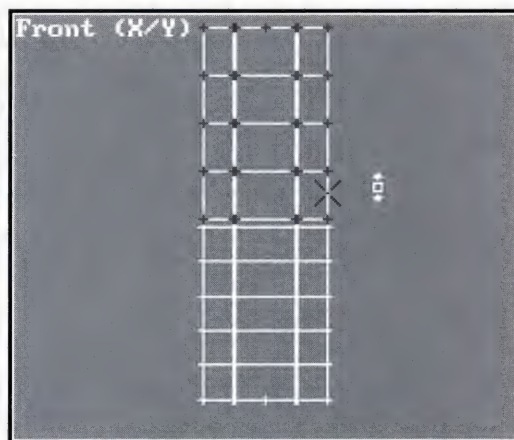
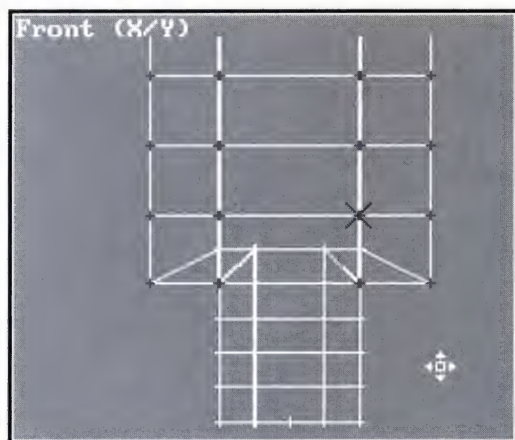


Рис. 4-32, Рис. 4-33 Масштабирование относительно локальной оси.

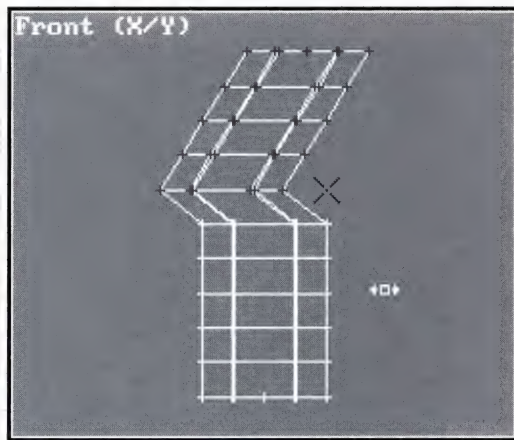
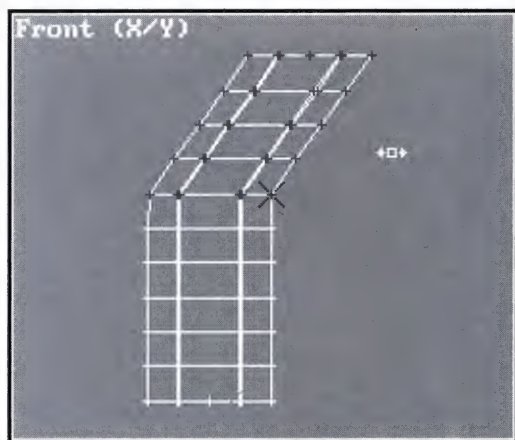


Рис. 4-34, Рис. 4-35. Результаты перекоса относительно глобальной и локальной осей.

“Нажмите” кнопку Fetch. Выберите команду Modify/Vertex/Taper и примените ее к группе выделенных вершин так же, как Вы это делали в п. 3 и п. 4. Значение Taper в строке статуса доводите до 50%. Результаты — на рис. 4-36 — 4-41.

- 7 Снова “нажмите” кнопку Fetch. Точно так же исследуйте команду Modify/Vertex/Bend на группу выделенных вершин. Некоторые из результатов приведены на рис. 4-42, 4-43. Заметьте: результат при использовании локальной оси тот же, что при использовании глобальной.

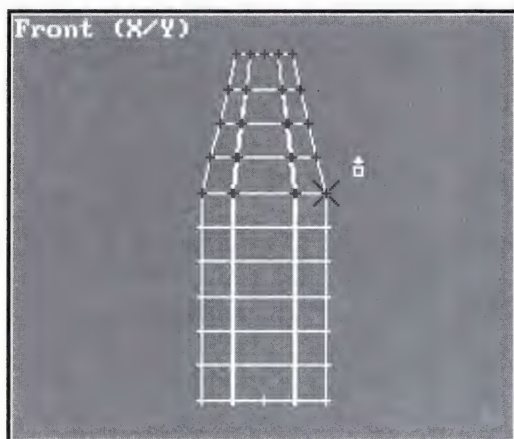


Рис. 4-36. Сужение кверху — ось локальная.

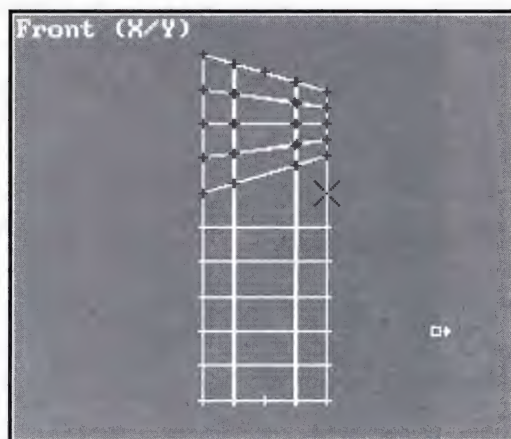


Рис. 4-37. Боковое сужение — ось локальная.

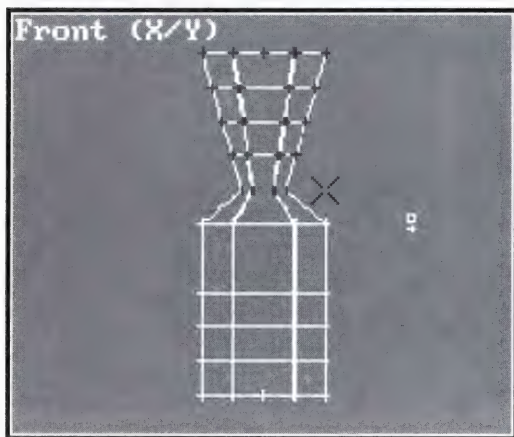


Рис. 4-38. Сужение книзу — ось локальная.

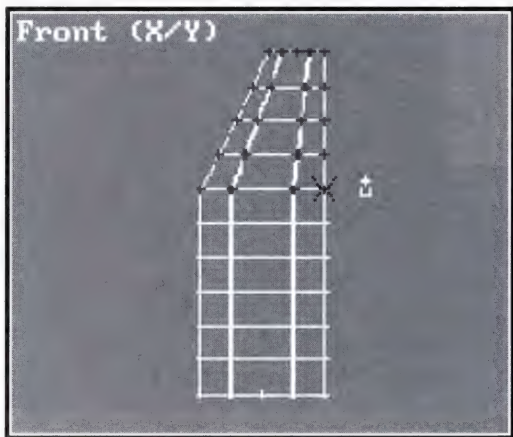


Рис. 4-39. Сужение кверху — ось глобальная.



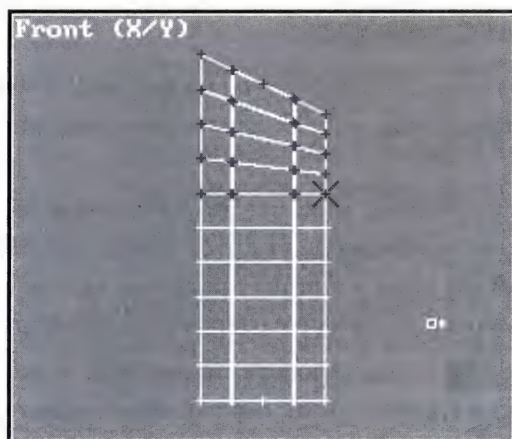


Рис. 4-40. Боковое сужение.

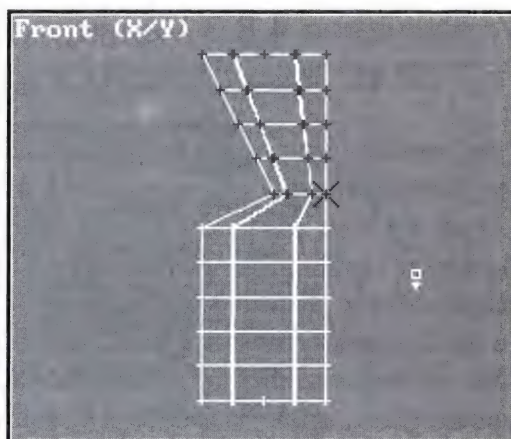


Рис. 4-41. Сужение книзу.

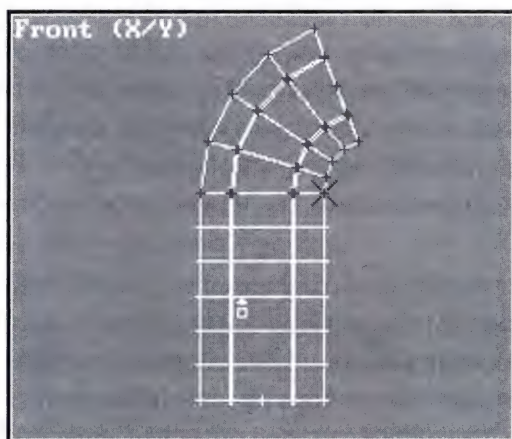


Рис. 4-42. Вертикальный изгиб.

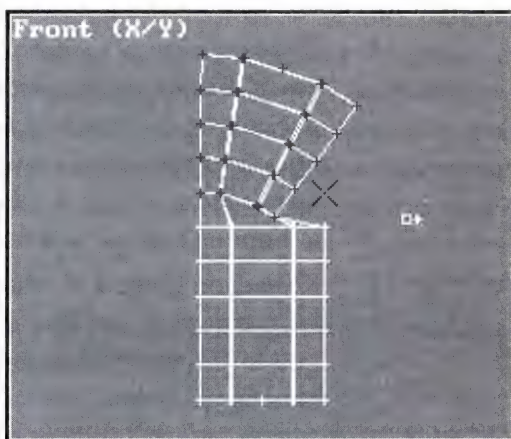




Рис. 4-43. Боковой изгиб.





### Упражнение 4.8.3 Манипуляции с камерой

- 1 Командой Files/Load загрузите в 3D Editor сцену из файла CHEVY.3DS. В сцене уже присутствует камера Camera 03. Ее видовое окно занимает весь экран.
- 2 Выберите команду Renderer/Render View из видового окна камеры. Предупреждаем: на получение изображения от этой сцены потребуется много времени вычислений. Лучшие машины тратят на нее не менее 2-х минут счета. Зато в результате Вы увидите очаровательную картинку.
- 3 “Нажмите” мышью кнопку  и восстановите привычный 4-оконный вид 3D Editor. Для ускорения прорисовки выполните команду Display/Speed/Fastdraw. Переключитесь в левое верхнее окно и, нажав клавишу “T”, восстановите там вид сверху Top. Кнопкой  укрупните изображение автомобиля в видовых окнах Top, Front и User.
- 4 Переключитесь мышью на видовое окно Camera 03. Попробуйте “наехать” ближе на радиатор автомобиля командой Camera/Dolly, выполняемой прямо в окне камеры. Посмотрите, как повлияет на изображение объектов в окне камеры применение команды Camera/FOV. Выполните действия из п. 2. Обратите внимание, как изменились перспектива и ширина конуса камеры.
- 5 Командой Camera/Create создайте еще одну камеру Camera 01. В панели настройки камеры включите Show Cone — On. Командой Camera/Move и ориентируясь в разных видовых окнах расположите новую камеру так, чтобы она “смотрела” на приборную панель автомобиля. Нажав клавишу “C”, переключите любое видовое окно на Camera 01. Повторите действия п. 2.
- 6 Удерживая клавишу Ctrl, командой Camera/Move из видового окна Top или User передвиньте камеру внутрь капота автомобиля. Что Вы там увидите? Повторите действия п. 2.
- 7 Таким же способом исследуйте колесо и фару автомобиля.


## 4.9 Сквозной пример

### *Редактирование в 3D Editor*

- 1 Нажмите клавиши Ctrl+J и загрузите с диска проект из файла TEAPOT.PRJ.




- 2 Если в предыдущих главах все делалось правильно, носик и ручка чайника уже должны быть на своих местах. В противном случае Вам придется сделать следующее.


Выберите команду `Modify/Object/Move`, укажите нужный объект (носик или ручку) и переместите его в нужное место. Ориентируйтесь во всех 4-х окнах 3D Editor. “Нажмите” кнопку локальных осей . Выберите команду `Modify/Object/Rotate`, укажите нужный объект и поверните его на требуемый угол. Вам поможет включенный режим `Angle Snap`. По-видимому, удобнее всего перемещать объекты в окнах `Front` и `Top`, а поворачивать — в окне `Left`. Избегайте поворотов и перемещений в окне `User`: результаты могут оказаться непредсказуемыми. Желательно использовать это окно только для просмотра сделанных изменений.

- 3 Если Вам трудно разобраться в каше из линий и непонятно, где кончается один объект и начинается другой, покрасьте ребра объектов в разные цвета командой `Modify/Object/Change Color`. В сложных проектах с большим числом разнообразных объектов художник, чтобы не запутаться, придает ребрам объектов цвета, близкие к цветам материалов для этих объектов. Однако не рекомендуется использовать красные оттенки. Этот цвет уже занят цветом выделения и трудно будет понять, что выделено, а что нет.



В некоторых настройках 3D Studio команда `Change Color` не работает вследствие недостаточного диапазона цветов экрана.



- 4 Укажите правой клавишей мыши кнопку . Активизируйте окно `Top`. Выберите команду `Lights/Omni/Create`. Укажите мышью в правом нижнем углу окна `Top`. В появившейся панели `Light Definition` передвиньте движок регулятора `L` до максимального значения 255 и “нажмите” кнопку `Create`. Вы создали источник света.
- 5 Сделайте активным окно `User`. Выберите команду `Renderer/Render View` и снова укажите окно `User`. В появившейся панели `Render Still Image` “нажмите” кнопку `Render`. Через пару минут Вы увидите на экране изображение чайника.
- 6 Выберите команду `Lights/Omni/Move`. Переместите мышью источник света в окне `Front` в правый верхний угол. Пользуйтесь клавишей `Tab`. Повторите действия п. 5.

- 7 Активизируйте мышью окно User. “Нажмите” кнопку поворота окна . Двигайте мышь и оси в окне User будут соответственно поворачиваться. Укажите мышью вторично и в окне User восстановится изображение модели чайника, но уже под другим углом зрения. Повторите действия п. 5.

Действуя так, подберите такое положение осей, при котором чайник выглядел бы в окне User смотрящим носиком в Вашу сторону и немного вниз (см. рис. 4-1).

- 8 *Исправление формы носика.*

Если в предыдущей главе Вы остановились на первом варианте носика и не стали делать скошенный срез, можно заняться прорезью носика.

Активизируйте окно Front. “Нажмите” кнопку  и нарисуйте область вокруг конца носика (рис. 4-44). “Нажмите” кнопку увеличения окна . Выберите команду Display/Geometry/Vertex Ticks и команду Display/Geometry/All Lines.

- 9 Выберите команду Select/Vertex/Fence и нарисуйте замкнутую линию вокруг нижней половины вершин торца чайника (см. рис. 4-45).

Если Вы случайно выделили несколько вершин соседнего сечения, это не страшно, если вовремя замечено. Вы можете снять выделение с ненуж-

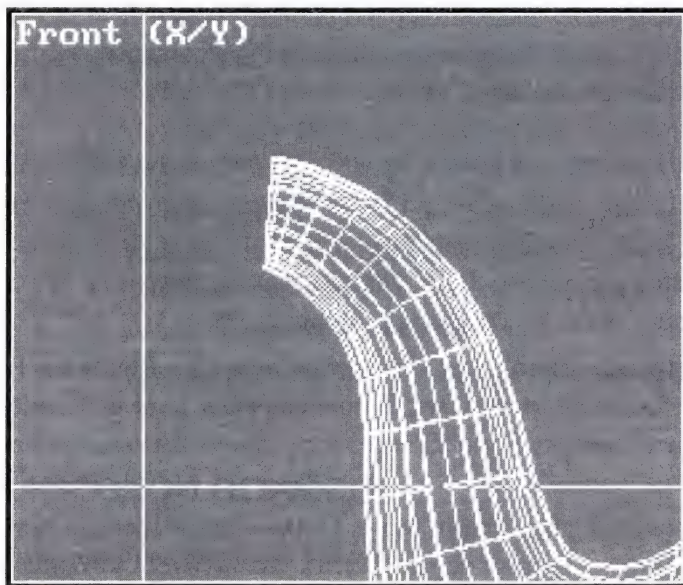


Рис. 4-44. Вид на носик.



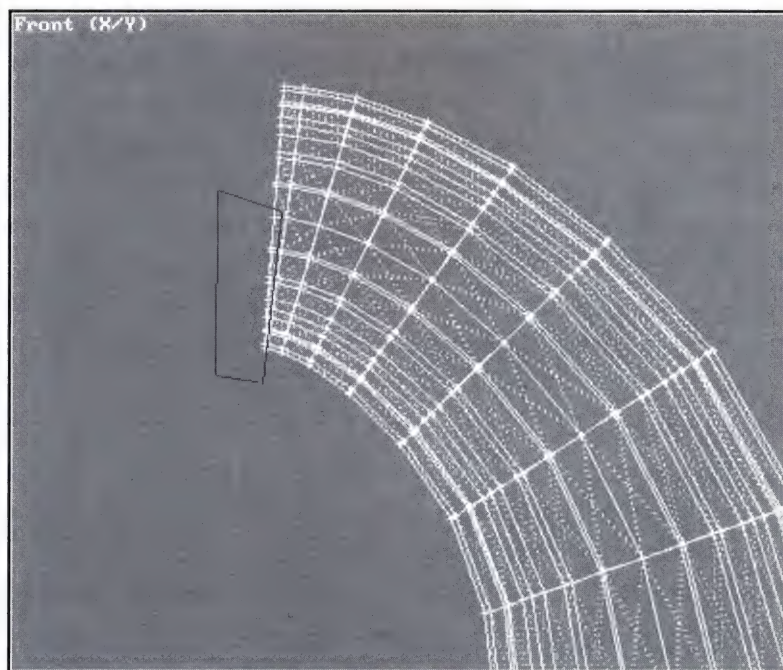


Рис. 4-45. Выделение точек нижнего края носика.

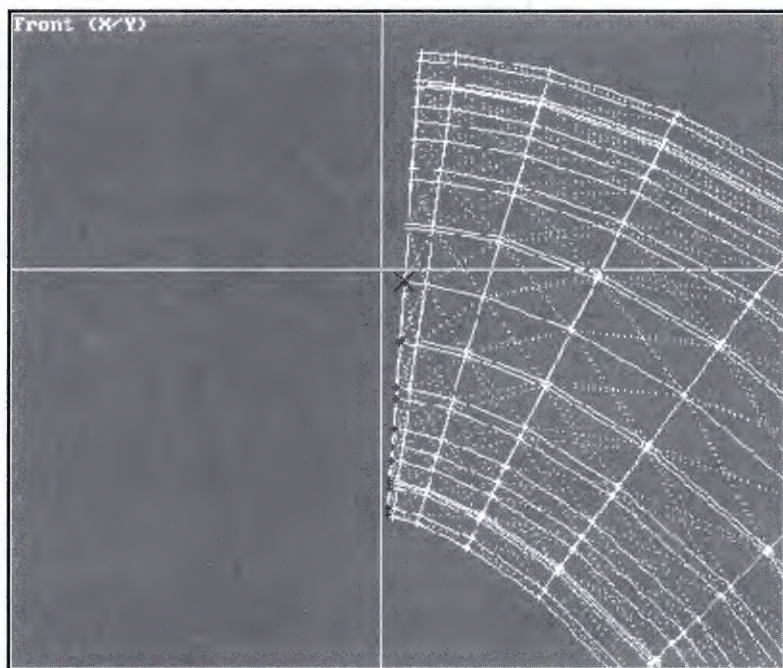


Рис. 4-46. Установка глобальной оси.



ных точек той же командой Select/Vertex/Fence (или даже более простой Select/Vertex/Quad, если это возможно), но удерживая клавишу Alt. Выделенными должны быть только точки на торце носика.

- 10 Выберите команду Modify/Axis/Show, затем команду Modify/Axis/Place и установите мышью глобальную ось в верхнюю выделенную точку (см. рис. 4-46). Кнопка локальных осей не должна быть нажата. На всякий случай “нажмите” кнопку Hold.
- 11 Выберите команду Modify/Vertex/Skew. Нажмите клавишу “пробел” — загорится кнопка Selected. Клавишей Tab задайте перекос вершин в горизонтальном направлении.

Укажите точку окна Front и переместите мышь влево (см. рис. 4-47).

Еще раз нажмите Tab и повторите операцию перекоса, двигая курсор вверх. Добейтесь формы носика, как показано на рис. 4-48. При неудаче нажмите Fetch и повторите попытку.

- 12 Нажмите кнопку B в углу экрана (ранее была нажата кнопка A). Вы выбрали другую группу выделения. Командой Select/Vertex/Quad выберите верхние точки торца носика (см. рис. 4-49).

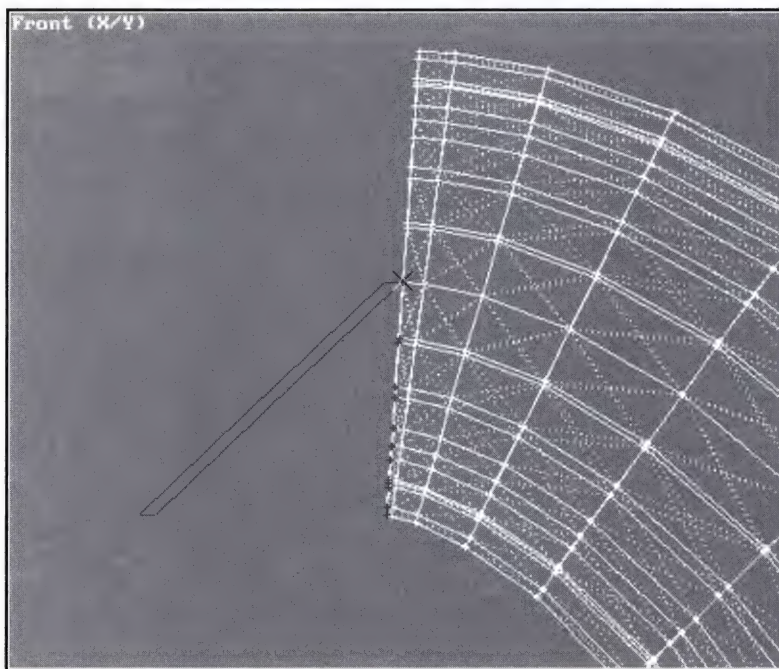


Рис. 4-47. Перекос точек.



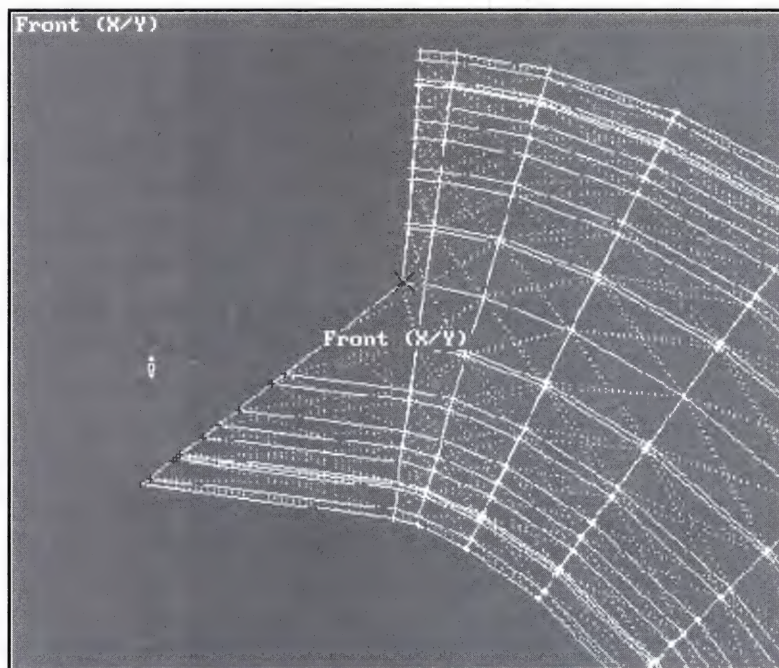


Рис. 4-48. Результат перекоса.

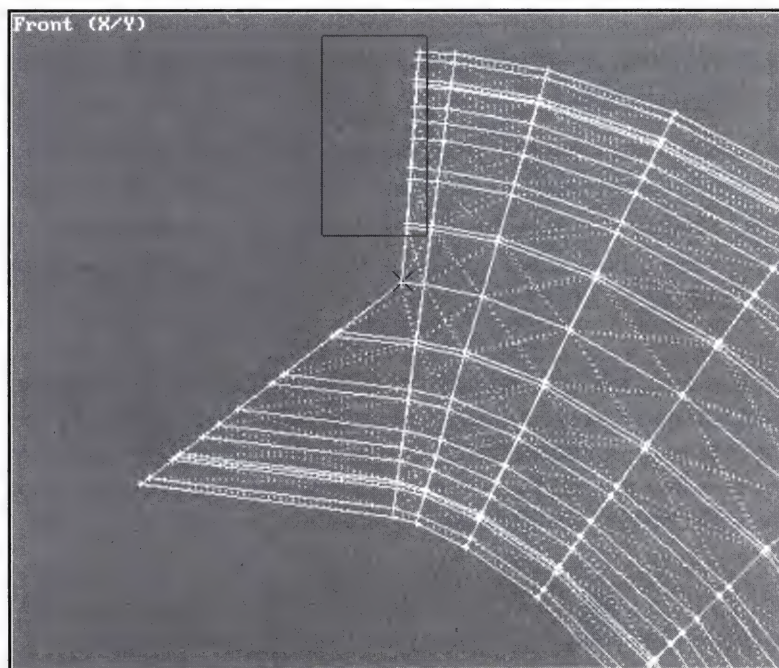


Рис. 4-49. Выделение точек верхнего края носика.



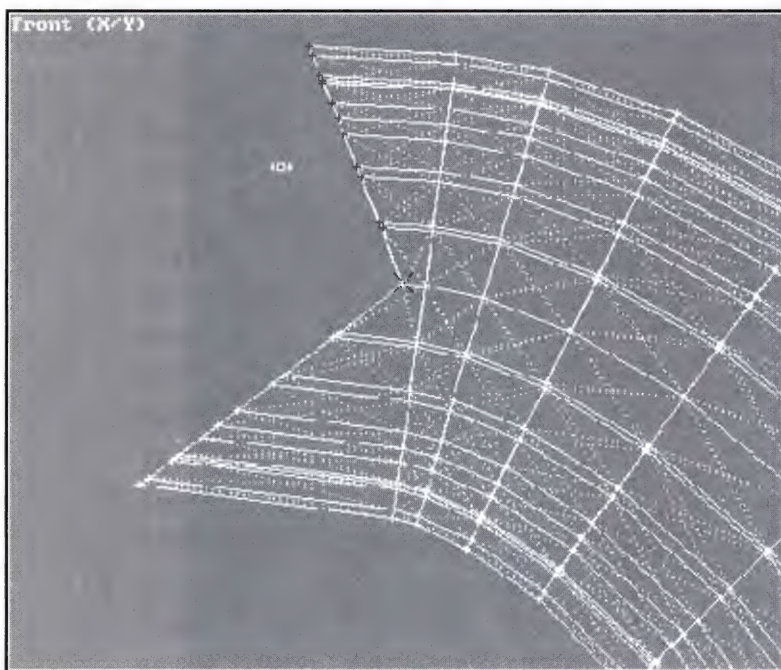




Рис. 4-50. Перекос точек.

- 13 Прodelайте с выделенными точками ту же операцию перекаса, что в п. 11. Предварительное нажатие кнопки Hold не помешает. В результате Вы должны получить носик, как на рис. 4-50.
- 14 Можно несколько сгладить угол “выреза” носика. Для этого нужно выбрать третью группу выделения, нажав кнопку C. Командой Select/Vertex/Quad выделите точки около глобальной оси и затем переместите их немного влево с помощью команды Modify/Vertex/Move и “нажатой” кнопки Selected.



Если передвигать точки без предварительного выделения, то может оказаться, что Вы передвинете только 1 точку — ту, что ближе к Вам в 3-мерном пространстве. Прочие точки, сливавшиеся с ней при виде из данного окна, останутся нетронутыми, и Вам также придется их перемещать да еще добиваться совмещения с первой. Это распространенная ошибка.

- 15 Нажмите кнопку  и восстановите прежний 4-оконый вид 3D Editor.
  - Сохраните проект в файле TEAPOT01.PRJ. Сделать это можно, если после нажатия клавиш Ctrl+P в панели Save Project нажать не кнопку OK,

а кнопку “+”. Повторите п. 3. Для более детального рассмотрения конца носика рекомендуем нажать кнопку  в окне User.

Если Ваш компьютер слишком долго прорисовывает проекции чайника в окнах, можно выбрать команду Display/Speed/Fastdraw. Но разумнее отключить изображение всех линий, а заодно и отображение вершин крестиками (командами Display/Geometry/Vert.Dots и Display/Geometry/Edges Only) и включать это отображение только в режиме одного окна.

- 16 Если ручка чайника Вам кажется слишком непрочной, ее можно сделать немного шире.

Активизируйте окно Top. Выберите команду Modify/Object/2D Scale. Для корректности операции лучше нажать кнопку локальной оси. Нажмите клавишу Tab два раза, чтобы размер менялся только в вертикали окна Top. Укажите мышью на ручку чайника и увеличьте ее толщину до 150-200% прежнего размера.

Для утолщения сечения ручку придется переделывать в 3D Loft. Вот где Вам пригодится сохраненный файл TEARUCH.LFT.

- 17 К данному моменту уже надо решить, какую *анимацию* Вы предполагаете в сцене. Это повлияет на состав и группирование объектов в сцене. Мы предлагаем следующие варианты сценария.

1 Переваливаясь с боку на бок, чайник сделает 2-3 шага к зрителю. Остановившись наклонится и, будто приносящаяся, пошевелит носиком, как слон хоботом.

2 При “ходьбе” крышка чайника будет слегка подпрыгивать. Отдельно рассматривается “чайник-джентельмен”, приподнимающий свою шляпу в знак приветствия.

3 Раскалывание чайника на части после остановки (шел, шел и не дошел — рассыпался):

3а Откалывание носика и ручки.

3б Рассыпание чайника на кусочки произвольных размеров и формы.

Вариант 1 потребует объединения всех деталей чайника в один объект. “Ходьба” и “шевеление” носиком-хоботом реализуется морфингом, при котором синхронно изменятся все детали этого комплексного объекта.

Вариант 2 требует оформления крышки отдельным объектом, иерархической связи ее со всем чайником и отдельной анимации крышки. Придется подготовить и внутреннюю полость в теле чайника: она будет видна.

Вариант 3 предполагает предварительное раскалывание чайника на отдельные объекты-осколки. Вариант 3б больше годится для применения специальных внешних процессов, имитирующих раскалывание.

Вначале займемся вариантом 1 как самым простым и в то же время достаточно “игровым”.

Наша задача: 1) объединить все части чайника в один объект; 2) подготовить несколько фаз морфинга из исходного объекта-чайника.

Объединить объект в один можно двумя способами:

- а) присоединением объектов в качестве элементов;
- б) булевой операцией объединения.

У каждого способа есть свои плюсы и минусы.

Присоединение объектов в качестве элементов — обратимая операция. В любой момент любой элемент может быть отсоединен в отдельный объект, переделан по всей технологии 2D Shaper — 3D Loftor — 3D Editor и вновь присоединен. В составе объекта элемент сохраняет материал и проецирование текстур таким же, что и в ранге отдельного объекта. Для ручки чайника это может оказаться важным. В ранге же отдельного объекта каждая часть чайника может быть анимирована как индивидуально, так и в составе иерархии объектов.

Объединение объектов в один булевой операцией Union необратимо. Кроме того, при этом нарушается проецирование текстур, поскольку меняется число вершин и граней. Но “монолитный” объект имеет единую поверхность и успешно подвергается сглаживанию, чего никогда не будет в составном объекте, где поверхности элементов не переходят друг в друга. На изображении чайника после рендеринга Вы уже, вероятно, обратили внимание на швы в местах крепления носика и ручки. После булевой операции объединения эти швы можно сгладить, имитировав тем самым “оплавленный” фарфор заварного чайника.

Мы испытаем оба метода, а затем, сравнив результаты, сохраненные в отдельных файлах, выберем лучший. Советуем так поступать всегда: создавать несколько вариантов решения, а потом выбирать подходящий.

## 18 Метод 1. Присоединение объектов в качестве элементов.

Выберите команду Create/Object/Attach. В активном окне укажите сначала носик, а затем — тело чайника. При этом не забывайте читать сообщения в строке подсказки. По окончании операции там появится такое:





“Объект Tea\_Nosik присоединен к объекту Tea\_Body”. Если до присоединения они были разных цветов, то став единым объектом Tea\_Body, они будут одного цвета. Это единственное, что изменится в окнах и может служить индикатором выполнения операции.

Таким же образом присоедините объекты Tea\_Kriska и Tea\_Ruchka к объекту Tea\_Body.

#### 19 Подготовка фаз морфинга.

Для имитации походки достаточно, кроме исходной формы чайника, сделать еще две вспомогательных — “шаг вправо” и “шаг влево”. Чайник при ходьбе переваливается с боку на бок. Это переваливание реализуем с помощью операции изгиба.

Активизируйте окно Left. Выберите команду Modify/Object/Bend. Курсор в окне Left должен смотреть стрелкой вверх.

Нажав и удерживая клавишу Shift, укажите на чайник, изогните его на 20% (рис. 4-51) и укажите вторично. На запрос имени объекта Tea\_Body01 Вы можете заменить имя нового объекта на Tea\_BodyR и запомнить, что это фаза “шага вправо”. (Если возникнут проблемы с переименованием объекта, Вам поможет команда Modify/Object/Attributes).

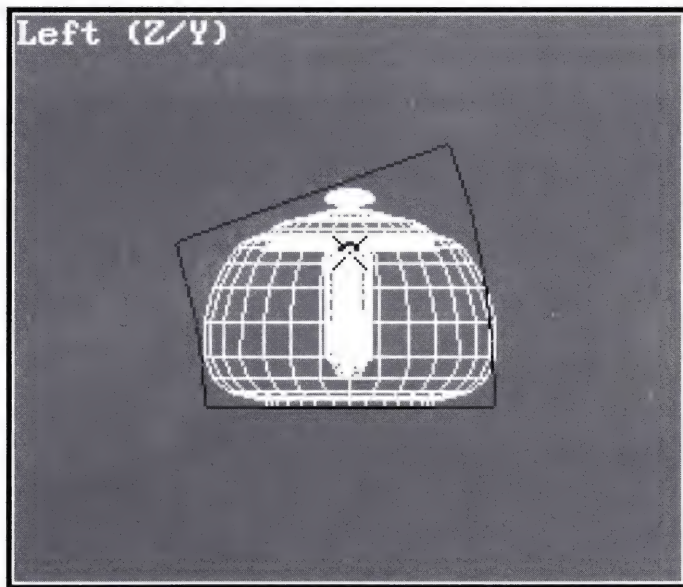


Рис. 4-51. “Правый шаг” чайника.

Выберите команду *Modify/Object/Move* и передвиньте мышью объект *Tea\_BodyR* в окне *Left* куда-нибудь влево, чтобы он не пересекался с объектом *Tea\_Body*.

- 20 Аналогично сделайте фазу “шаг влево” из исходного объекта *Tea\_Body*. Значение изгиба на этот раз -20%. Имя нового объекта — *Tea\_BodyL*. Сдвиньте его в окне *Left* вправо.

После нажатия клавиш *Shift+-* (обновление окон) у Вас должна получиться картина, как на рис. 4-52.

Сохраните этот результат в файле *TEAPOTE.3DS*, нажав клавиши *Ctrl+S*.

- 21 Для *искушенных аниматоров*.

В создании фаз движения мы ассоциировали чайник с переваливающимся толстяком.

Возможна и другая ассоциация. У чайника есть характерный длинный носик, грузное тело и ручка, похожая на хвост, а в профиль чайник слегка напоминает голубя или курицу. Подсмотрите у голубя характер движения головой и шеей при ходьбе и попробуйте подготовить соответствующие фазы морфинга для носика чайника. При этом носик от чайника отрывать нельзя. Придется действовать по такой технологии.

- а) Переключитесь на группу выделения *C*. На данный момент она должна быть пустой.

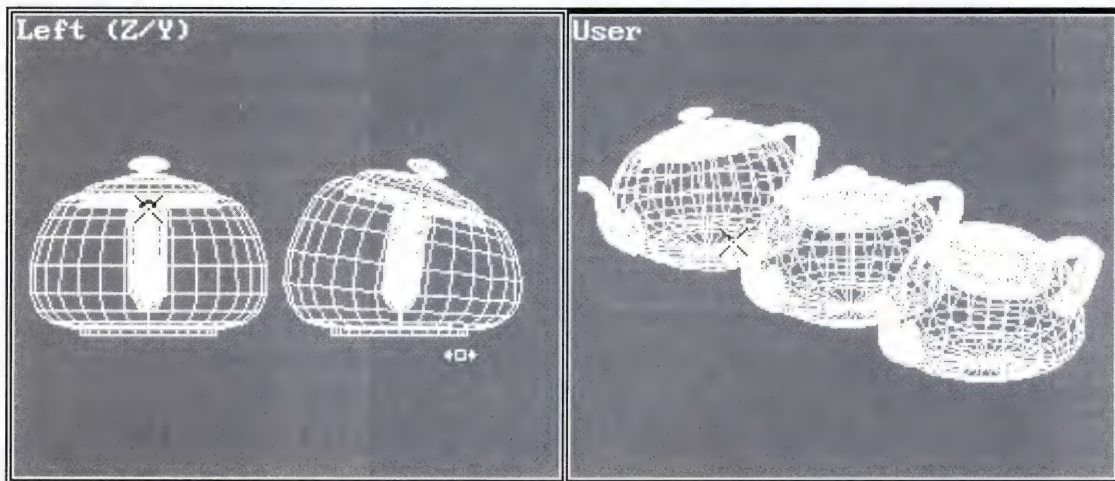


Рис. 4-52. Фазы “шагов” чайника.

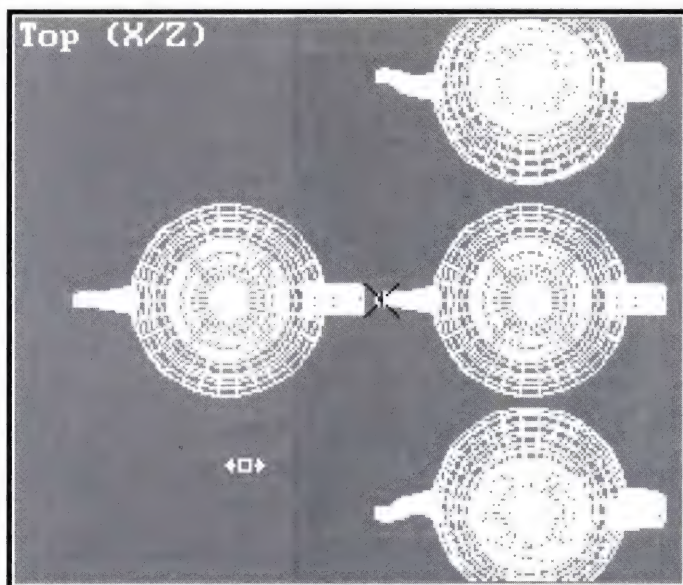



Рис. 4-53. Подготовка дополнительных фаз.

- б) Для упрощения предположим, что чайник “клюет носом” перед самым моментом шага. Поэтому фазы шага мы оставим неизменными, но сделаем из исходной еще одну фазу и вытянем у нее точки носика вперед. Выберите команду *Modify/Object/Move* и, удерживая клавишу *Shift*, в окне *Top* переместите объект *Tea\_Body* (средний) вперед (см. рис. 4-53). Имя для нового объекта — *Tea\_BodyK*. Выберите команду *Display/Freeze/Object* и укажите мышью на остальные объекты. Этим мы предохраним предыдущие фазы чайника от изменений.
- в) В окне *Front*, нажав кнопку , покажите носик чайника *Tea\_BodyK* более крупным планом.
- г) Командой *Select/Vertex/Quad* в окне *Front* выделите точки носика *Tea\_BodyK* (см. рис. 4-54). Контролируйте выделение точек в остальных видовых окнах. Требование здесь такое: в выделенные не должны попасть точки основания носика, чтобы при модификациях основание носика не оторвалось от тела чайника.
- а) Командой *Modify/Axis/Place* установите глобальную ось примерно на край области из выделенных точек. Кнопка локальных осей не должна быть нажата.



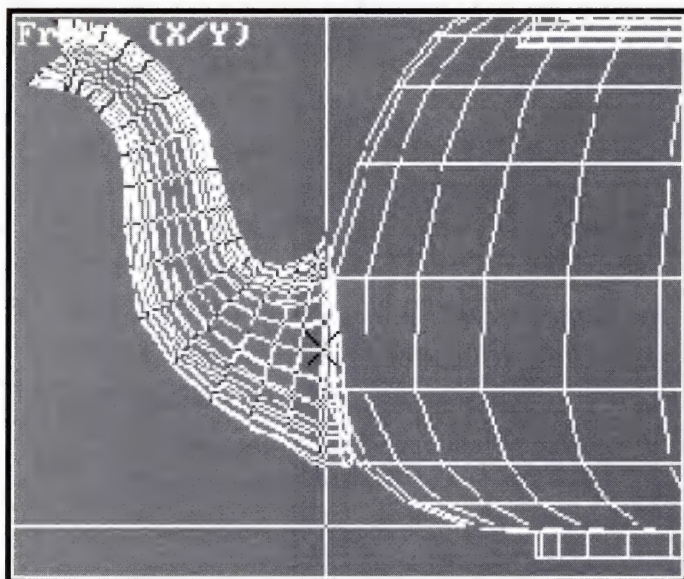


Рис. 4-54. Выделение точек носика.

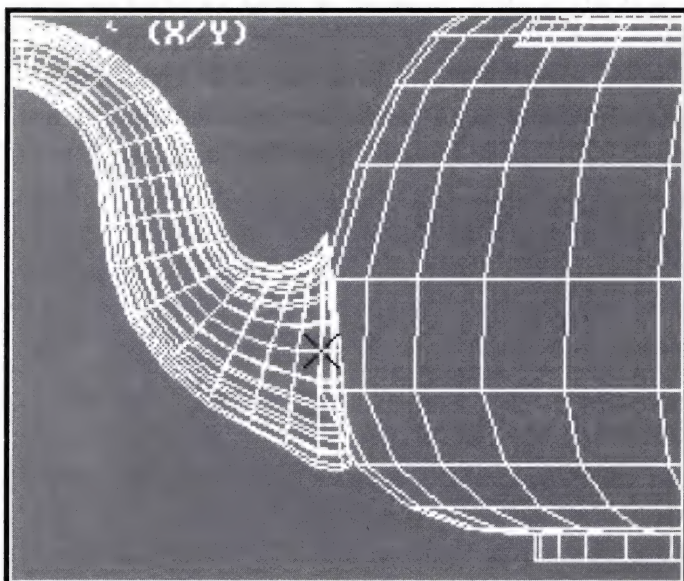
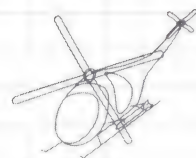


Рис. 4-55. Вытягивание носика.



- е) Выберите команду Modify/Vertex/Taper. Нажмите клавишу пробел — загорится кнопка Selected. Нажимайте клавишу Tab, пока стрелка курсора не будет указывать вверх. Укажите мышью в любое место окна Front и движением мыши расширьте область из выделенных вершин до 150%. В результате носик вытянется вперед верхней частью, что нам и надо (см. рис. 4-55).

Нажмите клавиши Alt+N (аналог команды Select/None).

Возможно, потребуется, еще одна фаза морфинга, где следует загнуть носик немного назад. Необходимость этого определится только после пробной анимации.

В любом случае сохраните этот вариант на диске в отдельном файле, скажем, под именем TEAPOTE1.3DS. В дальнейшем мы подразумеваем, что этот пункт сделан и это отражено в рисунках примера.

- 22 Самостоятельно подготовьте еще две фазы шевеления носика. Эти фазы делаются копированием в сторону (как в п. 19) из объекта Tea\_BodyK, а если Вы ее не делали, то из исходной Tea\_Body. Имена новых объектов — Tea\_BodyNR и Tea\_BodyNL. Затем в окне Top изогните носик влево у

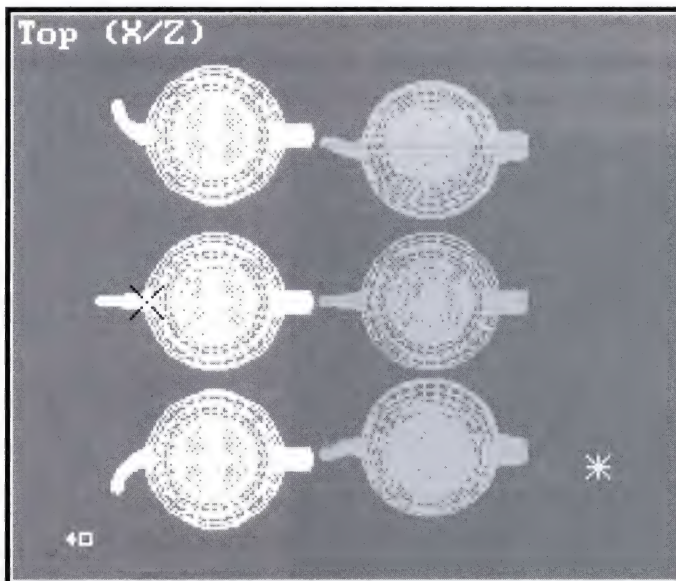


Рис. 4-56. Шесть фаз морфинга.




объекта Tea\_BodyNL (в окне Top это значит — вниз), и вправо — у объекта Tea\_BodyNR (в окне — вверх) командой Modify/Element/Bend. Изгибать надо на 90°. При этом стрелка курсора должна смотреть влево, добейтесь этого клавишей Tab.

В результате Вы должны получить примерно то, что показано на рис. 4-56. Сохраните результат в файле под тем же именем, нажав клавиши Ctrl+S.

**23** *Второй метод объединения в единый объект — булева операция.*

Снова загрузите проект из файла TEAPOT01.PRJ с помощью клавиш Ctrl+J.

Выберите команду Lights/Omni/Move, укажите в окне Top и переместите мышью источник света в левый нижний угол окна.

В окне User должно быть изображено крупным планом место стыка носика с телом чайника. Если это не так, нажмите кнопку .

**24** Выберите команду Create/Object/Boolean. В любом активном окне укажите сначала на объект Tea\_Body, а затем на Tea\_Nosik. В появившейся панели Boolean Operation “нажмите” кнопки Union, Hold и OK. Сообщение о потере Mapping Coordinates подтверждает сказанное в п. 17.

Результат Вы заметите по изменению как цвета носика, так и характера расположения ребер обоих объектов в месте сопряжения. Исчезнет и фрагмент пересечения объектов.

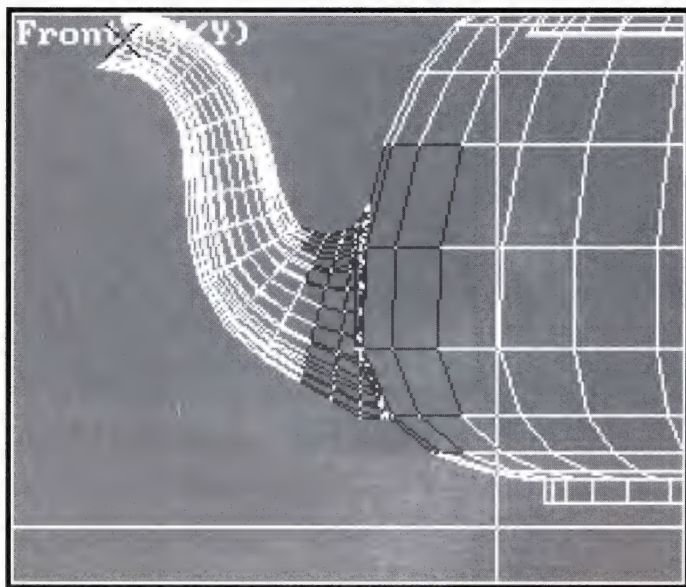


Рис. 4-57. Выделенные грани для сглаживания.



**25** *Сглаживание швов.*

Выберите команду `Select/Face/Quad` и в окне `Front` выделите грани, так или иначе примыкающие к месту стыка (см. рис. 4-57). Выделение лишних граней дела не испортит.

Выберите команду `Surface/Smoothing/Group` и в списке номеров групп сглаживания выберите последнюю — 32. Скорее всего она не использовалась в сцене при создании объектов 3D Loftter.

Выберите команду `Surface/Smoothing/Face/Assign`, нажмите клавишу “пробел” и укажите мышью в любое место окна `Front`. В строке подсказки программа прореагирует на это действие сообщением о том, что выделенные грани причислены к группе сглаживания 32.

- 26** Активизируйте окно `User`. Выберите команду `Renderer/Render View`, укажите мышью в окно `User` и в появившейся панели “нажмите” `Render`. На изображении после рендеринга проверьте корректность соединения носика с телом чайника и плавность сглаживания. При необходимости переделки нажмите кнопку `Fetch`, передвиньте в окне `Front` носик глубже в тело чайника и повторите пп. 23, 24, 25.

- 27** Аналогичные операции проделайте и с ручкой чайника `Tea_Ruchka`, присоединив ее к `Tea_Body`. Присоединяемый объект надо выбирать вторым, чтобы объект-результат получил имя `Tea_Body`. Ручка более простая по форме, поэтому результат ее сопряжения с телом чайника легче сглаживать.

Совет на будущее. Для “мягкого” сглаживания (без “выломанных” треугольных граней) в местах предполагаемого срастания перед булевой операцией объекты должны быть максимально рассеченными на мелкие грани.

- 28** Крышка чайника `Tea_Kriska` останется отдельным объектом и пригодится нам для 2-го варианта анимации.
- 29** Процесс подготовки фаз морфинга для этого метода ничем принципиально не отличается от описанного в пп. 19-22. Выполните его. Единственное отличие: в этом методе у нас нет элементов в составе объекта. Поэтому при изгибе носика оперируйте не `Modify/Element/Bend`, а выделив, изгибайте вершины носика командой `Modify/Vertex/Bend` при “нажатой” кнопке `Selected`. И еще: в процессе не будет участвовать крышка чайника (см. рис. 4-58).

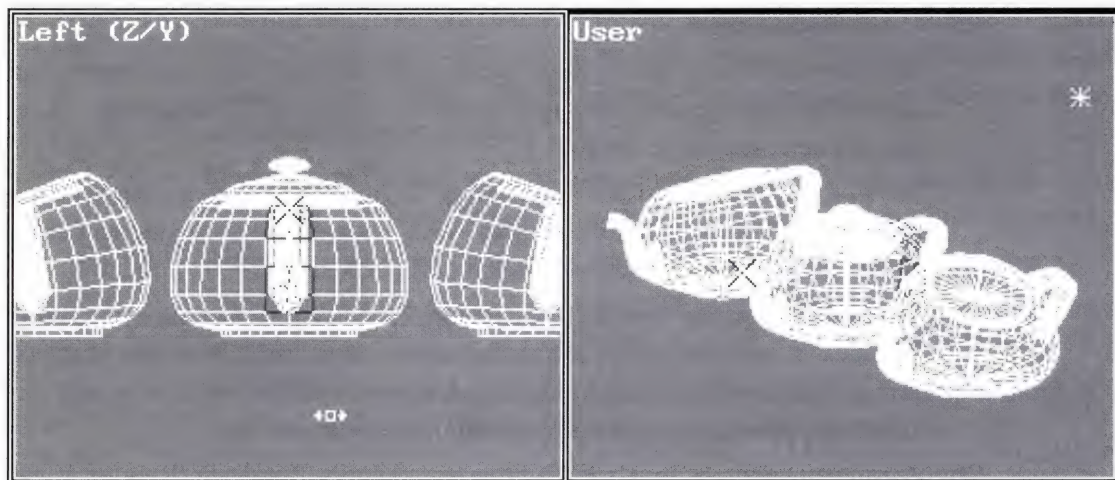


Рис. 4-58. Фазы “шагов” чайника без крышки (по второму методу).

### 30 Результат работы сохраните в файле TEAPOTV.3DS.

В большинстве проектов этапу подготовки анимации обычно предшествует этап подбора и настройки материалов на неподвижном объекте. Нередко доработка материалов и совершенствование формы объекта идут параллельно. Отработанный вариант сцены становится базовым и только после этого производится разбивка творческого процесса на варианты.

Учебный материал диктует нам в сквозном примере несколько иной порядок изложения. Сначала мы подготовили фазы морфинга двумя методами для анимации, а теперь займемся подготовкой материалов только для одного (исходного) объекта и аранжировкой сцены. Затем мы распространим материалы на оба варианта и тогда уже выберем лучший для анимации. Не исключена подготовка обоих вариантов и последующий выбор лучшего после выполнения анимации.

Выполнение заведомо “лишней” работы ни в коем случае не должно Вас пугать. По разносторонним наблюдениям авторов КПД любого качественного творческого (да и научно-исследовательского) процесса редко превышает 10-20%, что тем не менее, окупается сторицей либо блестящим результатом, либо “опытом, сыном ошибок трудных”.



## 4.10 Справочник

### Команды моделирования и управления камерой

#### Create

Группа команд создания графических примитивов:

**Box** — куба/параллелепипеда;

**LSphere** — сферы с решеткой меридианов и параллелей;

**GSphere** — геодезической сферы;

**Hemisphere** — полусферы;

**Cylinder** — цилиндра;

**Tube** — трубы с наружным и внутренним диаметрами;

**Torus** — тора;

**Cone** — усеченного конуса.

#### *Режимы, характерные для всех криволинейных поверхностей*

**Faceted** — создание граненой поверхности;

**Smoothed** — создание гладкой поверхности;

**Values** — задание параметров тела: числа меридианов и параллелей у **LSphere**, число граней **GSphere**, число сторон сечения **Sides** и число поперечных сегментов **Segments** у цилиндра, тора конуса и трубы.

**Vertex** — установка отдельной вершины объекта.

**Face** — создание отдельной грани:

**Build** — построение по 3-м вершинам объекта;

**Copy** — копирование грани/граней;

**Extrude** — выдвижение копии грани в направлении нормали;

**Detach** — отрыв грани/граней в отдельный объект;

**Tessellate** — рассечение грани/граней путем установки новой вершины в центре грани.

**Element** — команды создания объекта из элемента:

**Copy** — копирование элемента;

**Detach** — отрыв элемента от объекта;

**Tessellate** — рассечение всех граней элемента;

**Explode** — раскалывание объекта на группу объектов или объекта элементы по принципу порогового угла сопряжения граней.



**Object** — команды создания объекта:

**Copy** — копирование объекта;

**Attach** — присоединение другого объекта в качестве элемента;

**Tessellate** — расщепление граней путем деления граней или ребер;

**Get Shape** — создание плоского объекта по контуру из 2D Shaper;

**Boolean** — логические операции над двумя объектами — объединение **Union**, вычитание **Subtraction** и пересечение **Intersection**.

**Array** — команды формирования массива однородных объектов:

**Linear** — линейного типа (ряд, матрица);

**Radial** — кругового типа (кольцо, дуга);

**Move** — задание шага смещения интерактивно;

**Rotate** — задание шага поворота интерактивно.

## Select

Команды выделения фрагментов геометрии в текущую группу выделения.

**Vertex** — выделение вершины:

**Single** — одиночной;

**Quad** — попавших в прямоугольную область;

**Circle** — попавших в круг;

**Fence** — попавших в область формы, задаваемой пользователем.

**Face** — выделение граней объекта:

**Single** — одиночной;

**Quad** — попавших в прямоугольную область;

**Circle** — попавших в круг;

**Fence** — попавших в область формы, задаваемой пользователем;

**Window** — режим выделения по принципу “попавшие внутрь” области;

**Crossing** — режим выделения по принципу “попавшие внутрь и на границу” области.

**Element** — выделение элемента.

**Object** — выделение объекта:

**Single** — одиночного;

**Quad** — попавших в прямоугольную область;

**Circle** — попавших в круг;

**Fence** — попавших в область формы, задаваемой пользователем;

**By Name** — выбор из списка по имени;

**By Color** — всех объектов одного цвета;

**All** — выделение всей видимой и не замороженной геометрии сцены;

**None** — отмена выделения в текущей группе;

**Invert** — инверсия выделения — выделенные становятся невыделенными и наоборот.

## Modify

Команды редактирования фрагментов геометрии:

**Vertex** — редактирование вершины/группы выделенных вершин:

**Move** — перемещение;

**Rotate** — поворот;

**2D Scale** — двумерное масштабирование в плоскости видового окна;

**3D Scale** — синхронное масштабирование по всем 3-м измерениям;

**Skew** — перекося вершин;

**Mirror** — зеркальное отображение вершины;

**Bend** — изгиб группы вершин;

**Taper** — трапецеидальное сужение группы вершин;

**Weld** — сваривание вершин в одну;

**Align** — перемещение/проецирование вершин на плоскость видового окна Construction Plane;

**Delete** — удаление вершины.

**Edge** — команды редактирования ребра:

**Divide** — разбиение ребра пополам путем установки новой вершины;

**Turn** — поворот ребра к другим вершинам;

**Visible** — сделать ребро видимым;

**Invisible** — сделать ребро невидимым;

**Auto Edge** — автоматическое распределение ребер объекта на видимые и невидимые по пороговому углу сопряженных граней;

**Delete** — удалить ребро.

**Face** — операции над гранью/группой выделенных граней:

**Move** — перемещение;

**Rotate** — поворот;

**2D Scale** — двумерное масштабирование граней в плоскости видового окна;

**3D Scale** — синхронное масштабирование граней по всем 3-м измерениям;

**Skew** — перекося граней;

**Mirror** — зеркальное отображение граней;

**Bend** — изгиб группы граней;

**Taper** — трапецеидальное сужение группы граней;

**Collapse** — сжатие грани в одну вершину;

**Align** — перемещение/проецирование вершин грани на плоскость видового окна;

**Delete** — удаление вершины.

**Element** — команды редактирования элемента:

**Move** — перемещение;

**Rotate** — поворот;

**2D Scale** — двумерное масштабирование в плоскости видового окна;

**3D Scale** — синхронное масштабирование по всем 3-м измерениям;

**Skew** — перекося элемента;

**Mirror** — зеркальное отображение элемента;

**Bend** — изгиб элемента;

**Taper** — трапецеидальное сужение элемента;

**Align** — прикладывание элемента выбранной гранью к плоскости видового окна **Construction Plane**;

**Delete** — удаление элемента.

**Object** — команды редактирования объекта:

**Move** — перемещение;

**Rotate** — поворот;

**2D Scale** — двумерное масштабирование в плоскости видового окна;

**3D Scale** — синхронное масштабирование по всем 3-м измерениям;

**Skew** — перекося объекта;

**Mirror** — зеркальный поворот объекта;

**Bend** — изгиб объекта;

**Taper** — трапецеидальное сужение объекта;

**Attributes** — изменение атрибутов объекта.



### *В панели атрибутов*

**Old Name, New Name** — старое и новое имена объектов;

**Matte Object** — сделать объект матовым, то есть не отражающим света;

**Cast Shadows** — отбрасывать тень;

**Receive Shadows** — принимать тени других объектов.

**External Process** — секция настройки внешнего процесса AXP:

**Name** — имя процесса AXP;

**ON/OFF** — выключатель процесса;

**Load, Save** — сохранение и загрузка параметров в файл формата PRM.

**Align** — прикладывание объекта выбранной гранью к плоскости видового окна;

**Reset Xform** — приведение ориентации локальных осей объекта в соответствие с ориентацией глобальных осей;

**Change Color** — изменить цвет отображения объекта;

**Get Color** — подобрать с объекта цвет отображения;

**Delete** — удаление объекта.

**Axis** — команды манипулирования глобальной осью:

**Place** — установить ось в нужную точку пространства;

**Home** — вернуть оси в точку с координатами 0,0,0;

**Show** — показать оси;

**Hide** — спрятать оси;

**Align** — установить ось в точке вершины **Vertex**, в центре элемента **Element**, в центре объекта **Object**.

## Display

Команды переключения режимов отображения:

**User View** — оперирование видовым окном **User**:

**Align** — выравнивание плоскости видового окна **User** параллельно выбранной грани;

**Choose** — выбор того окна **User**, которое будет служить **Construction Plane**;

**Place** — расположить плоскость **User** в пространстве;

**Show** — показать плоскость окна **User**;

**Hide** — спрятать плоскость окна **User**.

**Hide** — спрятать:

**Face** — грань;

**Element** — элемент;

**Object** — объект;

**All** — всю геометрию сцены;

**By Name** — объект по имени;

**By Color** — объекты одного цвета;

**Lights** — источники света;

**Cameras** — отображение камер.

**Unhide** — показать спрятанное:

**Face** — грань;

**Element** — элемент;

**Object** — объект;

**All** — всю геометрию сцены;

**By Name** — объект по имени;

**By Color** — объекты одного цвета;

**Lights** — источники света;

**Cameras** — отображение камер.

**Geometry** — режимы отображения геометрии сцены:

**See Thru** — показывать ребра лицевой и тыльной стороны объектов;

**BackFace** — показывать ребра только лицевой стороны;

**All lines** — показывать все ребра;

**Edges Only** — показывать только видимые ребра;

**Vert Dots** — отображение вершин точками;

**Vert Ticks** — отображение вершин крестиками;

**Full Detail** — отображение объектов с полной детализацией;

**Box** — отображение объектов кубами.

**Const** — операции над плоскостями проектирования (совпадают с плоскостями ортогональных видов) **Construction Plane**:

**Place** — расположить плоскость в пространстве;

**Show** — показать плоскости проектирования;

**Hide** — спрятать плоскости проектирования;

**Home** — вернуть плоскости в начало координат.

**Tape** — операции над измерительной лентой:

**Move** — перемещение концов ленты;

**Find** — положить ленту в видовое окно;

**Show** — показать ленту;

**Hide** — спрятать ленту;

**Toggle VSnap** — зацеплять концы ленты за вершины объектов.

**Speed** — команды управления скоростью отображения геометрии:

**Fast Draw** — быстрое/упрощенное отображение;

**Full Draw** — полноценное отображение;

**Set Fast** — установка скорости отображения; стандартное значение — отображается каждая 10-я линия;

**Object** — быстрое отображение выбранного объекта;

**By Name** — быстрое отображение выбранных объектов по имени;

**By Color** — быстрое отображение объектов одного цвета.

**Freeze** — замораживание объекта для предохранения от модификаций:

**By Name** — объекта из списка по имени;

**By Color** — объектов одного цвета;

**Object** — выбранного в окне объекта.

## Camera

Команды управления камерой:

**Create** — создание камеры.

*В настроечной панели Camera Definition:*

**Camera** — имя камеры;

**Lens** — фокусное расстояние камеры;

**FOV** — угол захвата — поле зрения камеры;

**Roll** — наклон кадра;

**Stock Lenses** — типовые фокусные расстояния линз камеры;

**Show Cone ON/OFF** — режим отображения области захвата камеры.

**Move** — перемещение камеры или фокусной точки.

**Roll** — поворот кадра.

**FOV** — изменение поля зрения кадра.

**Dolly** — наезд/отъезд камеры.



**Perspective** — регулирование перспективных искажений в окне камеры.

**Adjust** — вызов панели настройки камеры.

**Ranges** — регулировка ближнего и дальнего радиусов действия камеры.

**Delete** — удаление камеры со сцены.

## Surface

Команды управления свойствами поверхности объекта:

**Normals** — управление нормальями:

**Face Flip** — перевернуть нормаль грани;

**Element Flip** — перевернуть нормали граней элемента;

**Object Flip** — перевернуть нормали граней объекта;

**Object Unity** — все нормали объекта внутрь или все наружу.

**Smoothing** — управление сглаживанием поверхности:

**Group** — переключение текущей группы сглаживания;

**Acquire** — выбор текущей группы сглаживания из тех, что содержат выбранную грань;

**Show** — показ присутствующих в сцене групп сглаживания.

**Face** — операции над выбранной гранью в группе сглаживания:

**Assign** — присоединение грани к текущей группе;

**Clear Group** — удаление грани из текущей группы;

**Clear All** — удаление грани из всех групп сглаживания.

**Element** — операции над гранями элемента:

**Assign** — присоединение граней элемента к текущей группе;

**Clear Group** — удаление граней элемента из текущей группы;

**Clear All** — удаление граней элемента из всех групп сглаживания;

**Auto Smooth** — автоматическое распределение по группам сглаживания граней элемента по признаку порогового угла **Angle** между нормальями.

**Object** — операции над гранями объекта:

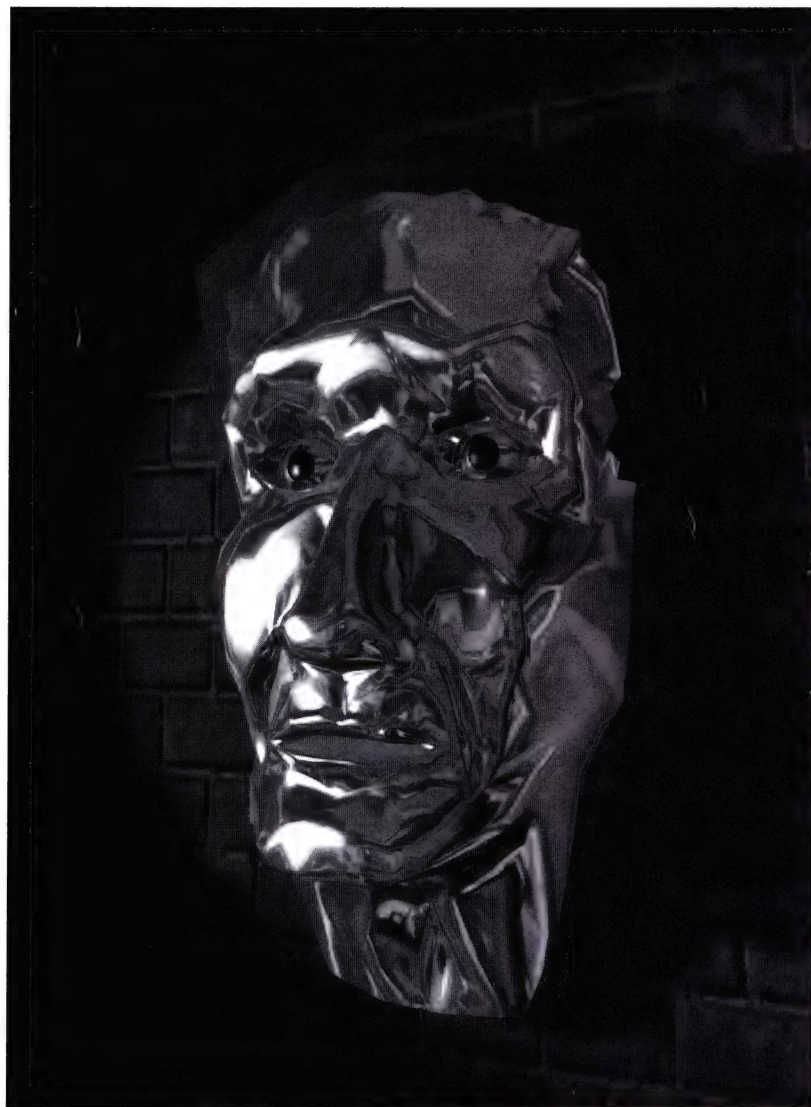
**Assign** — присоединение граней объекта к текущей группе;

**Clear Group** — удаление граней объекта из текущей группы;

**Clear All** — удаление граней объекта из всех групп сглаживания;

**Auto Smooth** — автоматическое распределение по группам сглаживания граней объекта по признаку порогового угла **Angle** между нормальями.






**Часть 3**

**Раскраска**



В этой части речь пойдет о так называемом рендеринге (Rendering)

Мы долго обсуждали варианты перевода этого термина — “раскраска”, “тонирование”, “заливка” и даже “растризация” и не нашли ничего короче слова “рендеринг”. Суть его заключается в построении теми или иными методами двумерного цветного растрового изображения высокого качества из трехмерной векторной математической модели геометрических объектов с учетом моделирования освещения, атмосферы, перспективных искажений, некоторых материальных атрибутов поверхностей объектов и специальных визуальных эффектов.

A decorative film strip element in the top-left corner, featuring a black strip with white sprocket holes and a large white number '5' on a black background.

**5**

# **Настройка материалов в Material Editor**

A decorative film strip element on the left side, featuring a black strip with white sprocket holes.

**В** современной компьютерной графике и анимации презентационного качества мало сделать правильную и точную модель объекта, т.е. с гладкой поверхностью и верным расположением ребер и элементов. В задачах автоматизированного проектирования и при иллюстрации научных экспериментов и технологических процессов, возможно, и достаточно простой раскраски объемных тел в разные цвета. Однако в рекламном производстве, телевизионных заставках и тем более видеофильмах уже никак нельзя обойтись без применения специальных программ. Эти программы, называемые редакторами материалов, оперируют не столько объемом, сколько свойствами взаимодействия поверхности со светом. Такие программы или отдельные модули больших программных комплексов должны тесно взаимодействовать со средствами обработки двумерных изображений, используемых компьютерными художниками и даже полиграфистами. Применение так называемых “живых” материалов (кадров видеосъемки или других компьютерных роликов) сейчас очень широко практикуется в компьютерном оформлении телепередач. Даже без какого-либо изолированного моделирования это выглядит вполне изящно и впечатляюще. Скажем больше — применение специально подготовленных материалов нередко избавляет от львиной доли работы при моделировании. Имеет ли смысл моделировать каждый кирпич в стене (или каждую стрелку в приборной панели самолета или каждый стежок в одежде), если все это можно быстрее и качественнее реализовать специальными текстурами или просто нарисовать и наклеить? А когда требуются всевозможные надписи на объектах, рельеф поверхности вроде асфальта или кожи, металлический отблеск или зеркальное отражение — здесь уже без редактора материалов никак не обойтись.

В Autodesk 3D Studio эти задачи выполняет модуль Material Editor. По своему интерфейсу он отличается от ранее описанных модулей, поскольку задачи его специфические. Material Editor больше настроен на работу с изображениями, а не с геометрическими моделями. Кроме того, в нем нельзя “подрисовать” картинку — это задача специальных программ типа Adobe PhotoShop или Fractal Design Painter, но средств для обработки готовых изображений для формирования материалов у него вполне достаточно.

## 5.1 Кодирование цвета

Каждый художник знает, что практически любой цвет и любой оттенок можно получить путем смешивания красок трех основных цветов: красного, синего и желтого. Например, зеленый будет смесью синего и желтого, оранжевый — красного и желтого, синий и красный дают вместе фиолетовый цвет. Смешение всех



трех цветов в равной пропорции в идеальном случае даст белый цвет. Другой частный случай — черный цвет — может интерпретироваться как отсутствие какого-либо цвета. И лишь для простоты применения красок заранее заготавливаются стандартные оттенки. Например, для белого цвета применяются наполнители из цинковых белил, для черного — сажа, для ярких цветов — окиси хрома, для бледных — минеральные красители. Яркость краски можно задать процентным присутствием в ней того или иного базового цвета, сочность — присутствием доли белого, то есть всех трех базовых цветов.

Подобные же законы действуют и в телевизионной трубке (экран монитора компьютера), только там используются другие 3 базовых цвета: красный — **Red**, зеленый — **Green** и синий — **Blue**. Смешение красного с зеленым дает желтый, а синего с зеленым — голубой. Все три цвета, взятые в равной пропорции, при максимальной яркости дают белый, а при минимальной — черный.

Строго говоря, смешение происходит только в человеческом глазу. Если Вы внимательно рассмотрите экран Вашего включенного цветного телевизора с расстояния 5-10 см, то Вы увидите, что изображение состоит из строк, а строки состоят из разноцветных точек. Точки объединены по три и каждая точка в триаде отвечает за яркость своего базового цвета — красного, синего или зеленого. Точек так много и они так близко расположены, что их массив с большого расстояния не отличается от цельного изображения. Управляя яркостью точек в триаде, можно получить любой цвет.

Для воспроизведения цвета на экране компьютера (который мало отличается от экрана телевизора) требуется каким-либо образом определить яркость каждого цвета в триаде точек через числовое значение. Было решено кодировать яркость каждого базового цвета  $2^8=256$  уровнями. При 3-цветовой модели (так называемая *RGB-модель* цветокодирования) получаем  $256 \times 256 \times 256 = 16$  млн. комбинаций или 16 млн. цветовых оттенков (так называемый *True Color*), чего в большинстве случаев достаточно для воспроизведения любого цвета. (Для сравнения, максимальное количество цветов, различаемых художником после специальной тренировки по древнекитайским методикам не превышает 6 тысяч.) Для записи цветной точки такого изображения потребуется 3 цвета  $\times$  8 бит на 1 цвет = 24 бита информации. В этом и заключаются принципы построения 24-битной *True Color* растровой графики. *Растром* называется массив точек с кодировкой их цветности, отражаемый программой на экране в виде картинки; точки этой картинке еще называют *пикселями* (Picture Cell). Хотя программы редактирования растровой графики в данной книге не рассматриваются, необходимость их сочетания с 3D Studio очевидна.



### Пример

Нажатием клавиши F5 войдите в модуль подготовки материалов Material Editor. Попутно отметим необычность интерфейса в сравнении с другими модулями 3D Studio (рис. II на цветной вкладке). Нажмите на кнопку, например, Diffuse. Передвигая мышью поочередно движки регуляторов R, G, и B, и контролируя цвет в окошке Diffuse, убедитесь в справедливости сказанного в предыдущем абзаце.

Справа от регуляторов **RGB** вы видите 3 регулятора другой системы цветообразования — **HLS**. Движком регулятора **H** (*Hue*) устанавливается собственно цвет, регулятор **L** (*Lightness*) отвечает за яркость оттенка, а **S** (*Saturation*) — за цветонасыщенность или присутствие белого. Разумеется, обе системы взаимосвязаны.

### Пример

Попробуйте подвигать мышью движок регулятора H и проследите, как при этом изменится положение движков регуляторов RGB. Перемещение движка L приведет к синхронному смещению всех трех движков RGB в сторону увеличения или уменьшения яркости, а изменение Saturation заставит движки RGB разбегаться или сбегаться вместе, давая более сочный или более бледный оттенок одного и того же цвета.

Добавим лишь, что более точно параметры **R, G, B, H, L, S** можно настроить с помощью кнопок  и  у регуляторов, а их числовые значения видны в Material Editor вверху, в строке состояния.

## 5.2 Компоненты тенеобразования и бликов

После получения фотореалистического изображения объекта мы имеем на экране монитора (телевизора) плоскую картинку. Тем не менее объект выглядит вполне “объемно”. В реальном мире мы быстро определяем и объемность предмета, и дистанцию до него — это нам обеспечивает бинокулярность нашего зрения. А вот на изображение на экране можно смотреть и одним глазом — впечатление объемности не теряется. Больше того — глаз имеет способность различать выпуклости или вогнутости поверхности в этом плоском изображении объекта. Откуда берутся такие иллюзии?

Объяснение этого эффекта тесно связано с ответом на другой, очень конкретный вопрос:

Почему 3 цвета — **Ambient, Diffuse, Specular**?

В процессе воздействия света на поверхность тела формируются 3 составляющие освещенности:

- ❖ цвет тени (неосвещенной стороны тела) — **Ambient**;
- ❖ цвет рассеивания на освещенной стороне — **Diffuse**;

- ❖ цвет блика **Specular**, отрабатывающий отражение источника света или других ярких объектов.

Комбинация этих трех цветовых составляющих и дает ту имитацию освещенности выпуклой или вогнутой поверхности, которую выполняет программа трехмерной графики и анимации. Рассмотрите внимательно распределение цветов на лицах и телах персонажей любого современного рисованного мультфильма — Вы увидите ту же картину. Для имитации “выпуклости” плоской фигуры персонажа художник вынужден рисовать в нужных местах “блики” более ярким цветом, а в других местах — тени более темным цветом. Причем переход цветов у теней и бликов зачастую слишком резок и неестественен (с точки зрения реальных предметов) и даже при слишком грубой анимации не соответствует положению персонажа относительно предполагаемого источника света. Это резко снижает реалистичность, но у классической анимации реалистичность не является главной задачей и может даже нарушаться умышленно. А вот в компьютерной графике такие огрехи математически исключены.

Важный параметр, влияющий на характеристику поверхности — ее *блесткость* (**Shininess**). Будет материал матовым или лакированным (полированным), зависит от значений параметров **Shininess** и **Shin.Strength**, взаимно определяющих яркость блика и его размер. Для облегчения работы в центре панели справа от этих регуляторов находится окошко **Hilight**, где приводится *гистограмма распределения яркости* в блике (см. рис. II на цветной вкладке).

### Пример

Установите регуляторами RGB цветовые компоненты на ваше усмотрение (например, Ambient, Diffuse и Specular — все красные). Нажмите мышью кнопку Render Sample и спустя мгновение увидите в текущем окне материала красную сферу. Блика на ней не будет до тех пор, пока не будут установлены значения Shininess и Shininess Strength больше 0, например, пусть оба имеют значение 50. Для удобства в окошке Highlight справа будет отображена гистограмма распределения освещенности блика. Поэкспериментируйте с этими параметрами, установив Specular белым, контролируя каждый раз результат с помощью кнопки Render Sample. Попробуйте самостоятельно получить в окне рендеринга материала шарик из “красной пластмассы”.

Присмотритесь к материалам окружающих вас предметов и попытайтесь их воспроизвести в Material Editor.



Даже если все компоненты — **Ambient**, **Diffuse** и **Specular** одинаковы по цвету, действует разумное правило, по которому **Ambient** всегда темнее, а **Specular** — самый яркий. Проверьте это на разных цветах.



## Shadow Limit

Основная задача трехмерной графики — перевод некоей математической модели тела в трехмерном пространстве в двумерное плоское изображение, доступное для восприятия зрителем (это и есть определение рендеринга). Перевод этот должен осуществляться по возможности быстро и так, чтобы сохранить ощущение объема. Главное в имитации объема — правильно выбрать закон изменения освещенности, формирующий тени и блики на поверхности тела (т.е. *метод закраски*). В Autodesk 3D Studio 4 используются следующие методы закраски, называемые также *методами тенеобразования Shadow Limit*.

- ❖ **Flat**, как следует из перевода названия, делает объект граненым и матовым в соответствии с распределением граней полигональной модели. Сглаживания ребер не производится вовсе. Каждая грань будет закрашена равномерно, одним цветом, с учетом ее положения и ориентации относительно источника света. Это быстрый метод закраски.
- ❖ Несколько более медленная закраска типа **Gouraud** сглаживает ребра по градиентному закону вычисления освещенности и цвета в зависимости от положения и ориентации соседних граней и их нормалей и, разумеется, относительно источника света. Иначе говоря, компьютер определяет разницу освещенностей двух соседних граней и строит плавный переход цветов между этими гранями, механически вычисляя промежуточную освещенность на довольно большой площади картинка.

### Пример

Сейчас у вас в активном окне материала находится что-то типа красной пластмассы. Стандартное значение Shadow Limit — Phong. Установите Shadow Limit Flat и нажмите Render Sample, а затем таким же способом проверьте заливку Gouraud.

- ❖ Закраска типа **Phong** является основной в 3D Studio. В этом методе рассчитывается освещенность каждой видимой на экране точки поверхности тела. Такая закраска гораздо продолжительней предыдущих, но зато расчет каждого пиксела поверхности дает возможность, например, имитировать *рельеф поверхности* — **Bumping**.
- ❖ Закраска типа **Metall** отличается от **Phong** только тем, что значение **Specular** не задается пользователем, а рассчитывается автоматически, исходя из цвета **Diffuse**, путем простого увеличения его яркости. Тем самым обеспечивается характерный металлический отблеск. Забегая вперед, скажем, что это свойство распространяется даже на используемые в

качестве материала текстуры (“металлические наклейки”). Заметьте, что степень “глянцевости”, “сверкания” у реальных металлических предметов значительно выше, поэтому в гистограммах блика **Highlight** металлических материалов нормальным явлением считается “зашкаливание” освещенности за пределы окна.

### Пример

Укажите мышью на соседнее окно материала — теперь оно стало активным. Командой верхнего меню Material/Get Material загрузите из стандартной библиотеки материалов 3DS.MLI любой материал из списка (рис. 5-1) в это окно. Для загрузки надо пролистать список материалов, выбрать мышью понравившееся имя материала (оно появится внизу панели) и нажать ОК. При загрузке будет автоматически выполняться рендеринг этого материала в активном окне. Покопайтесь в библиотеке материалов, загружая материалы в другие окна и сравнивая их параметры. Если у Вас в компьютере видеокарта способна отображать True Color, то рендеринг будет происходить не в два этапа, а в один, и все окна будут цветными одновременно, что приятнее для сравнения.

Как Вам известно из школьного курса физики и из романа Г.Уэллса “Человек-невидимка”, существует 3 результата взаимодействия света с телом: *отражение*,



Рис. 5-1. Панель выбора материала из библиотеки.

поглощение и преломление. В связи с вычислительной сложностью в 3D Studio реализованы лишь первые 2 из этих явлений — отражение и поглощение.



Это утверждение на сегодняшний день уже нельзя считать справедливым — см. окончание главы 10 Внешние процессы, строки, посвященные внешним процессам Refraction Mapping и Aurora Mapping, имитирующим соответственно преломление света в воде, стекле, кристаллах и поглощение света телами сложной формы.

До сих пор рассматривались параметры, определяющие отражение света поверхностью тела. Теперь приступим к параметрам, влияющим на поглощение света материалом при прохождении света через тело. Сразу предупреждаем — компьютерная графика на уровне 3D Studio для упрощения вычислений предполагает, что тело имеет однородную структуру и коэффициент поглощения не меняется на всем пути луча внутри тела. Это значит, что пузырьки воздуха, а тем более разнообразные загрязнения, помутнения и инородные включения внутри воды, стекла правильно обрабатываться программой не будут.

Параметром **Transparency** регулируется *прозрачность* материала, и следовательно, поглощение. Кнопки **Sub** и **Add** определяют знак поглощения: при нажатой **Sub** яркость цветов при прохождении через объект *уменьшается*, а при нажатой **Add** — **возрастает**. Тела из большинства реальных материалов при взгляде сквозь них затемняют изображение, действуя наподобие дымчатого стекла. Поэтому режим **Sub** является стандартным. Абсолютно прозрачного материала в действительности не бывает и каждый материал хоть немного, но поглощает свет и немного отражает. Тем не менее существуют материалы, при взгляде сквозь которые возникает впечатление более яркой картинки, как будто материал усиливает яркость. Вспомните взгляд сквозь молочное стекло. Для имитации именно таких материалов и применяют режим **Add**.

### Пример

Переключите задний фон Background из черного Black в разноцветный Pattern и загрузите в активное окно материал типа Blue Glass. Понаблюдайте, как изменяются цвета заднего плана при просмотре сквозь сферу, если менять Transparency, Add, Sub.

Сразу заметим, что в вычислении прозрачности цветовые искажения, вносимые материалом, при рендеринге никак не обрабатываются. Синее стекло является таковым только за счет компоненты рассеивания **Diffuse**, но изображение за таким стеклом почти не посинеет — белый цвет картинки не станет голубым и т.д. Другим досадным “упрощением” в 3D Studio является полное игнорирование формы прозрачного тела — в тех местах, где тело толще, поглощение света не ста-



новится больше. Поэтому “хрустальная” статуя Свободы будет одинаково просвечивать и в самом толстом месте туловища, и в самом тонком месте поднятой руки. И вообще, смещение акцента 3D Studio с обработки объема на обработку поверхности в сочетании с отсутствием преломления делает такие “стеклянные” объекты больше похожими на тонкостенные и наполненные цветным газом стеклянные сосуды.

Для компенсации этого недостатка был введен дополнительный параметр **Transparency Falloff**, которым регулируется *изменение прозрачности от центра объекта к его краям*. Например, стеклянная бутылка при взгляде сквозь нее более темная по краям, чем в середине.

Ненулевое значение параметра **Self-Illuminating** (самосвечение) подавляет тенеобразование. Цвет **Ambient** вытесняется цветом **Diffuse**. Источник света для объекта из такого материала может быть не нужен, ибо он повлияет лишь на образование бликов. Это полезно, например, для фонаря светофора, для пламени, для раскаленного металла.

Большинство материалов *односторонние*, то есть изнаночная сторона поверхности объекта считается невидимой. В случае необходимости (например, для стекла), следует нажать кнопку **2-Sided** и сделать материал *двусторонним*. Вероятно, Вы уже заметили по 2 блика на сфере, когда просматривали материалы класса GLASS (стекло). Это следствие двустороннего отражения света.



Поверхности объектов из материалов с параметрами **2-Sided**, **Bump** и **Reflection** в процессе рендеринга обрабатываются примерно вдвое дольше.

Чемпион по скорости рендеринга — материал с параметром **Wired** (*проволочный*). Кнопка **Wire** вызывает диалоговую панель, где можно настроить толщину проволоки в пикселах или единицах. При рендеринге проволока пройдет вдоль ребра Edge модели. Сетки и решетки всяческих ограждений удобнее делать именно из подобного материала.

## 5.3 Приложение карт текстур

Мы рассмотрели параметры, влияющие хотя и самым разнообразным образом, но одинаково на всю поверхность объекта, независимо от конкретного места на этой поверхности. Для графического управления зонами воздействия этих параметров на конкретный участок поверхности служат *текстуры* и *маски текстур*.

## Текстура

Это обобщенное название изображения, “наклеенного” тем или иным способом на поверхность тела. Не будь таких “наклеек” на объектах, компьютерная графика потеряла бы более половины своей привлекательности и реалистичности. Наклеивание текстур, называемое *проецированием текстур* (*Mapping*), реализуется специальными командами 3D Editor и некоторыми режимами 3D Loft. Механизм наклеивания, грубо говоря, заключается в “привязывании” координат картинки к вершинам объекта. Текстура, как будет видно дальше, может отвечать не только за окраску поверхности тела, но и диктовать рельеф, управлять прозрачностью тела и служить отражением для зеркальных поверхностей.

Основное содержание текстуры составляет так называемая *карта текстуры Map*, обычно являющаяся изображением из графического файла.

Действие текстур на материал также регулируется с помощью движков регуляторов, находящихся рядом с названием типа текстуры — см. рис. II на цветной вкладке. Возрастание воздействия текстуры определенного типа означает вытеснение ею стандартного значения соответствующего параметра освещенности. Кроме того, существует еще одно место применения картинки — это так называемые *маски текстур Mask*, выполняющие функцию графических фильтров. Маска выполняет роль трафарета, сквозь который текстура накладывается на поверхность.

Во избежание путаницы картами текстуры будем называть изображения, ответственные только за цвет самой поверхности, прочие же будем называть по их функциональному назначению (карта отражения, карта рельефа и т.д.) В действительности все они (кроме карты отражения), накладываются на объект единым механизмом. А *изображения* всех карт, независимо от их истинного размера, масштабируются под один размер, если, конечно, не было специальных указаний на внутреннее уменьшение масштаба у конкретных карт.

### Пример

Экспериментируя с материалами из стандартной библиотеки, обратите внимание на использование в различных материалах всевозможных картинок в качестве текстур поверхности, карт отражения, прозрачности и имитации рельефа. Имена файлов этих картинок видны в соответствующих полях — Map и Mask, а степень их воздействия в материале (процент их присутствия в смеси со значениями Ambient, Diffuse, Specular, Shinenes, Transparency и т.д.) задается соответствующими регуляторами в колонке Amount.

- ❖ **Texture 1, Texture 2.** Указание мышью на поле **Map** в такой строке вызовет панель выбора файла графики для *текстуры поверхности*. В первых версиях 3D Studio было только одно поле **Texture**. Впоследствии пришли к необходимости смешивать несколько текстур в одном

материале или их сочетания с наложением и применением фильтрующих масок.

Принято правило, что **Texture 2** всегда накладывается поверх **Texture 1**.

### Пример

Нажмите клавишу F3 — Вы вернетесь в 3D Editor. Загрузите в 3D Editor сцену из файла DECAL.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вы увидите на поверхности надпись “X-29”. Вернитесь в **Material Editor** (нажмите F5) и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в активное окно. Изучите строение материала, его текстуры и настройку. В данном случае имеет место смесь двух текстур (см. строки **Texture 1** и **Texture 2**). картинки X29DECL2.CEL. Возьмите мышью имя этого файла из поля и перенесите его на кнопку **View Image**. Вы увидите на экране картинку из этого файла. Это будет голубая надпись на черном фоне. Черный фон при наложении сверху на цветную текстуру никак не изменит ее яркости и не повлияет тем самым на общую картину. А вот ярко-голубой практически полностью вытеснит по яркости текстуру подложки. Для того, чтобы эта надпись не закрывала целиком текстуру под ней, она уменьшена в размере при помощи панели **Mapping Paramters**, о которой речь пойдет в разделе 5.4 *Дисковые операции и взаимодействие с 3D Editor*.

- ❖ **Opacity** (непрозрачность). Более темные места в этой карте *непрозрачности* будут давать прозрачные участки. Воздействие этой карты задается не только регулятором текстуры, но и ослабляется параметрами **Transparency** и **Transparency Falloff**.
- ❖ **Bump** (выдавливание)— включение механизма *имитации рельефа* через построение вспомогательных бликов и теней. Светлый участок карты интерпретируется как выпуклость, темный — как впадина. Положение теней и бликов отслеживает положение источника света в сцене, что способствует правдоподобности картины. Механизм имитации рельефа действует только при **Shadow Limit** не ниже **Phong**. Заметим, что такой рельеф — “ненастоящий”, он не влияет на топологию модели, на положение вершин объекта. “Обман” хорошо заметен при близком взгляде сбоку на поверхность. Однако простота и мобильность изменения такого рельефа дают несомненные преимущества в случаях показа объекта общим планом или с дальнего расстояния.

Оригинальное использование рельефа показано в Упражнении 5.7.1.

- ❖ Особый случай проецирования карты, характерный для полированных поверхностей металлов и стекла — *карта отражения* **Reflection**. Этот тип карты не требует привязывания к объекту текстуры, ибо отражение не поворачивается, не масштабируется и не деформируется вслед за объектом, а рассчитывается автоматически, в зависимости от положения объекта в сцене.



### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла GOLD.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Обратите внимание, как долго проходит рендеринг и что лучше всего отражение видно на криволинейной поверхности.

- ❖ Иногда блик на выпуклой поверхности засвечивает надпись, которую требуется подчеркнуть. Распределить блик не на всей поверхности объекта, а на отдельных участках повышенной глянцеваемости можно с помощью карты **Shininess**. Более светлым участкам карты соответствуют более глянцевые участки поверхности материала.
- ❖ **Texture 1** и **Texture 2** воздействуют на компоненту **Diffuse**, а на компоненту **Specular** воздействует карта **Specular**. Эта карта имитирует освещение поверхности цветным изображением, формируя тем самым разноцветный блик. В предыдущем примере можно заставить надпись переливаться всеми цветами радуги.

### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла SHIN.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в активное окно. Изучите строение материала, его текстуры и настройку. Обратите внимание на карту глянцеваемости **Shininess**. Отключите карту прозрачности, погасив мышью кнопку **Opacity**, нажмите кнопки **Auto Put** и **Render Last**.

- ❖ Отдельные участки поверхности можно заставить светиться наподобие раскаленных. Это будут светлые участки карты **Self.Illum** (самосвечение).

## 5.4 Дисковые операции и взаимодействие с 3D Editor

Сочиненное и скомбинированное сочетание параметров, цветов и файлов будет называться материалом и может снабжаться именем в поле **Current Material**. Имена материалов — это не имена файлов, поэтому в них могут использоваться пробелы, а число символов не должно превышать 12. Под этим именем материал будет фигурировать в сцене и может быть сохранен в библиотеке материалов командой верхнего меню **Material/Put Material**. Сама библиотека может быть сохранена на диске командой **Library/Save Library**. Настоятельно рекомендуем Вам не портить стандартную библиотеку 3DS.MLI, а завести свою библиотеку командой **Library/New**. Нужные материалы можно перенести через Material Editor из стандартной библиотеки в личную или просто срастить библиотеки командой **Library/Merge**.



1. Команда **Put Material** сохраняет материал в памяти, а не на диске. Изменения попадают на диск только после выполнения **Save Library**.

2. Пусть Вас не беспокоит наличие места на диске — файлы библиотек очень малы по размеру, поскольку хранятся не сами файлы текстур, а лишь их имена и числовые параметры материала.

3. Совсем не обязательно сохранять материалы в библиотеке. Если материал присвоен какому либо объекту в сцене, то он будет сохранен в файле сцены вместе с объектом. Если Вы удаляете объект и он единственный носитель данного материала, то вместе с ним из сцены исчезнет и материал.

Обратите внимание на буквы, сопровождающие имя материала в библиотечном списке. По ним можно определить некоторые параметры материала и наличие тех или иных карт текстур. Вот расшифровка этих обозначений:

F — Flat

G — Gouraud

P -Phong

M — Metall

W — Wired

2 — 2-Sided

X — Transparency

T1 — Texture 1 map

T2 — Texture 2 map

O — Opacity map

B — Bumping map

H — Shineness map

I- Self. Illuminating map

C — Specular map

R — Reflection map

A- Auto Reflection

По этим буквам можно косвенно определить качественный состав материала, если это трудно сделать по названию материала. Внутри библиотеки не может быть материалов с одинаковым названием.

Любопытно отметить что материалы сцены и файлы текстур на диске “живут” отдельно, каждый своей самостоятельной “жизнью”. После настройки материала, использующего какую-либо текстуру, можно свободно заняться изменением этой текстуры и изменения будут использоваться программой в процессе рендеринга. Более того, можно настроить процесс так, что машина сама будет вносить изменения в текстуру рендерингом очередного кадра анимации, и эти изменения будет использовать в следующем кадре.

## 5.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Маски


С каждым типом карты можно использовать маску. Маска выполняет роль графического фильтра или трафарета, ограничивающего участки проявления карты. Особенно это актуально в случае смещения двух текстур. Без масок результатом будет “каша” из двух текстур, “приправленная” цветом **Diffuse**. Наложение масок на текстуру проявит ее участки, приходящиеся на светлые места в маске, и закроет там, где у маски темные.

#### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла MASK.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в активное окно. Изучите строение материала, его текстуры и настройку.

Потренироваться в использовании маски можно в Упражнении 5.7.2.

### Настройка проецирования

Любую карту и любую маску текстуры можно настраивать в диалоговой панели **Mapping Parameters**, которая вызывается нажатием кнопки  — рядом с соответствующим полем (рис. III на цветной вкладке).

Посредством регулятора **Blur** можно *размыть* картинку текстуры. Особенно это полезно для сглаживания карт рельефа и смягчения границ масок. Имеются также механизмы *масштабирования карты* — параметры **U, V scale** — и ее *позиционирования* — **U, V offset**. **U** и **V** — обобщенные сферические координаты типа широты и долготы. Отсчет ведется от центра карты в относительных единицах. Значение в поле **Rotation Angle** определит угол поворота текстуры при проецировании. А вот нажатие кнопки **Mirror** (зеркало) включает механизм *зеркального дублирования* текстуры, что сглаживает неприятное впечатление от



“швов” между копиями картинки при многократном повторении наподобие мозаики. Кнопка **Negative** дает *цветной негатив* изображения. От того, будет ли нажата кнопка **Tile** (мозаика) в панели настройки карты или кнопка **Decal** (наклейка) зависит, будет дублироваться текстура или она будет накладываться без повторов. Кнопка **Both** нажимается при необходимости *использования в качестве маски альфа-канала* файла с разрешением дублирования текстуры, а кнопка **Ignore Map Alpha** *отключает использование альфа-канала*.




Теоретически в роли маски может выступать тот же файл, что и у текстуры, если его содержание подходящее — картинка достаточно контрастна и т.п. Однако если этот файл в одном месте имеет проецирование типа **Decal**, а в другом — **Tile**, то эту ситуацию 3D Studio обрабатывает как сомнительную в связи с опасностью ошибок при формировании канала прозрачности. В очень многих случаях режим **Decal** приводит едва ли не к отключению данного типа текстуры или данного фильтра.

Несложно понять, что для карт рельефа, непрозрачности, гляцевости и масок цвет значения не имеет, а важно лишь соотношение яркостей. В панели настройки карты есть механизм выбора источника — цветовой или яркостной компоненты файла графики, которая будет использоваться в качестве карты:

- ❖ **RGB** — всех трех цветовых компонент изображения (т.е. самой картинки);
- ❖ **RGB Luma Tint** — задание пороговых границ яркости;
- ❖ **RGB Tint** — задание границ яркости по каждой цветовой компоненте индивидуально, здесь же можно исказить любую цветовую компоненту картинки — **R**, **G** и **B**;
- ❖ **Alpha** или **Alpha Tint** — использование в качестве текстуры альфа-канала прозрачности, о котором подробнее — в следующей главе.

Нажатие кнопки со словом **Tint** приводит к появлению настроечных окошек — цветных или черно-белых. Указание мышью на такое окошко-кнопку вызывает соответствующий регулятор цвета или порога яркости.

### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла TINT1.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в активное окно. В графе текстуры материала нажмите мышью на кнопку  и в панели настройки карты рассмотрите цвета фильтра **RGB Tint**. Загрузите в 3D Editor сцену из файла TINT2.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в соседнее окно. Сравните этот материал с предыдущим. Эти материалы различаются только цветоискажением текстуры, сделанным с помощью **RGB Tint**.

Исключение из общего правила настройки составляет карта **Reflection**, у которой, как мы уже упоминали, особый случай проецирования, больше связанного с глобальными координатами сцены, чем с объектом. Кнопкой **A** включается автоотражение, и тогда объект станет отражать не заранее заготовленную карту, а другие объекты сцены, вплоть до полной зеркальности. Отражение можно размыть регулятором **Reflection Blur**. Повернуть, масштабировать или повторить этот тип текстуры никак нельзя.

## Сервис

Из вспомогательных средств есть также возможность использования *задней подсветки* командой **Options/Back Light**. Коэффициент дублирования можно примерно оценить нажатием кнопок **1x1**, **2x2**, **3x3**, **4x4**. В качестве “болванки” для отработки материала можно использовать не только *сферу*, но и *куб* переключателем **Sample со Sphere** на **Cube**. Тогда проще будет контролировать правильность наложения текстуры, но труднее регулировать тени и блики.

### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла SOFTEN.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Сравните блики на верхнем и нижнем шариках. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материалы из сцены в соседние окна. Выясните разницу в этих материалах.

Есть еще один способ мозаичного дублирования: специальная кнопка **Face Map** спроецирует текстуру любого типа, кроме отражения, *на каждую грань индивидуально*. Последнее свойство удобно в деле моделирования огранки драгоценных камней.

### Пример

Загрузите в 3D Editor сцену из файла FACECUBE.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материал из сцены в активное окно. Изучите строение материала, его текстуры и настройку. Обратите внимание на то, что все грани куба — одинаковые. Это обеспечено нажатой кнопкой **Face Map**.

## 5.6 Форматы файлов графики

Несколько слов о самих файлах карт текстур и масок. 3D Studio воспринимает графические файлы:

- ❖ 8-битовой графики (256 цветов) форматов **GIF**, **CEL**, **BMP**;

- ❖ 24- и 32-битовой графики (16 млн. цветов True Color) форматов **TGA**, **TIFF** и **JPG**;
- ❖ **IFL** — Image File List (список имен файлов)— простой текстовый файл, где покадрово перечислены имена файлов статической графики вышеперечисленных форматов;
- ❖ файлы клипов 256-цветной графики форматов **FLI** и **FLC**;
- ❖ **SXP** — внешнего процесса, т.е. программы, генерирующей статические и анимированные текстуры; в этом случае кнопка **S** вызывает диалоговую панель данного процесса.

Особый случай представляет использование файлов — кадров видеосъемки или результатов рендеринга анимации. Как правило, в имени этих файлов присутствует покадровая нумерация. Тогда обращение ко всему массиву таких кадров будет производиться через замену номера в имени символом “\*”, который 3D Studio автоматически заменит при рендеринге номером текущего кадра. Такой прием компьютерного видеопроизводства, когда в качестве рабочего изображения используются кадры видеосъемки или готовой компьютерной анимации называется *ротоскопированием* (*Rotoscoping*).

Информацию о файле и изображении в нем можно всегда получить с помощью кнопки **File Info**.

Если в качестве карты **Texture 1** или **Texture 2** используется файл 32-битной графики со специальным альфа-каналом прозрачности, то прозрачность от этого канала будет автоматически обрабатываться. Этот режим можно отменить в панели настройки карты нажатием кнопки **Ignore Map Alpha**. Содержание альфа-канала у файла можно посмотреть командой верхнего меню **Options/View File Alpha**, а содержание RGB-компонент — с помощью кнопки **View Image** (увидеть изображение). Если имя файла уже стоит в поле, последнюю операцию можно выполнить путем перемещения мышью имени файла и наложения его прямо на кнопку **View Image**. Такой прием применяется и для копирования имен файлов из поля в поле, и для копирования содержимого полей **Ambient**, **Diffuse** и **Specular**, а также копирования всего материала из окна в окно. Кроме того, нет необходимости записывать материал в библиотеку — командой верхнего меню **Material/Put to Scene** текущий вариант материала из активного окна отправляется прямо в сцену и замещает там одноименный материал на всех объектах.

А если ранее за текущий сеанс работы был хотя бы один случай рендеринга из 3D Editor или Keyframer, то процедуру отладки материала можно еще больше укоротить. Кнопкой **Render Last** повторяют этот рендеринг прямо из Material Editor, только уже с использованием варианта материала из текущего окна, что обеспечивает нажатая кнопка **Auto Put**.





Если у объекта сцены используется в качестве атрибута какой-либо внешний процесс AXP, то рендеринг из Material Editor такой сцены закончится фатально.


Добавим сюда возможность передачи материала из активного окна прямо в 3D Editor в качестве текущего командой **Material/Put to Current**. Заметьте, что коллекционирование материалов в личных библиотеках полезно, но вовсе не обязательно — ибо сама сцена с ее объектами хранит в себе все необходимые материалы как сумму установок и имен файлов. Требуемый материал может быть легко загружен из сцены 3D Editor в Material Editor для редактирования. Общение Material Editor с материалами сцены осуществляется командами **Material/Get from Scene** и **Material/Put to Scene**. Напоследок заметим, что запись результата работы на диск не в виде файла сцены .3DS, а в виде файла проекта .PRJ сохраняет текущее содержимое памяти всех модулей программы, в том числе и Material Editor со всеми текущими вариантами материалов в окнах.

### *Пример*

Загрузите в 3D Editor сцену из файла HOME\_ENT.3DS и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Сравните простоту модели и детальность картинки рендеринга. Иногда вместо моделирования всего многообразия мелких деталей объекта можно обойтись всего лишь оригинальным применением материалов. Вернитесь в Material Editor и нажатием клавиши F загрузите материалы из сцены в окна. Изучите строение материалов, их текстуры и настройку.

## 5.7 Упражнения

### Упражнение 5.7.1 Граната-лимонка

- 1 Задайте Shadow Limit — Phong, Diffuse оранжевым, Specular — ярким бело-желтым, Ambient — темно коричневым, Shineness и Shineness Strength — аналогично значениям от материалов типа PLASTIC, например, Shineness: 40, Shin.Strength: 100.
- 2 В поле Bump загрузите файл CEMENT.CEL и установите глубину рельефа 3-5%. Нажмите кнопку Render Sample и получите в окне материала апельсин.
- 3 Если зададите в поле Opacity файл CHECKER.CEL со значением воздействия 100%, получите дольки апельсина. А если в поле Bump использовать файл LATTICE1.CEL и нажать кнопку мозаики See Tiling 4x4, то вместо апельсина получите ананас.
- 4 А еще в Material Editor можно вывернуть рельеф наизнанку. Для этого нажмите кнопку  рядом с именем файла в поле Bump и вы попадете в панель настройки наложения соответствующей текстуры — Mapping Parameters.

Установите в этой панели движком регулятора Blur значение около 30 (чтобы сгладить, “смягчить” края рельефа), нажмите кнопку Negative — и затем ОК. Углубите рельеф Bump до значения 30-50. Регулятором Saturation снизьте цветность Diffuse до серого цвета и нажмите Render Sample. В окне материала появится разрывная граната-лимонка. Для более правильного расположения “шишек” на гранате придется повернуть карту рельефа на 45 градусов. Делается это в той же панели настройки проецирования карты текстуры Mapping Parameters, в поле Rotation Angle.

### Упражнение 5.7.2 Обложка книги

Попробуйте сотворить обложку книги из черной кожи с золотым тиснением. Для этого Вам понадобится материал GOLD LIGHT из стандартной библиотеки. В поле Texture 1 этого материала следует поставить имя файла BASFLT.TGA, а в качестве маски использовать заранее заготовленный файл картинки обложки, где надписи и художественное оформление сделаны черным на белом фоне. (Эту картинку можно сделать любыми программами рисования на компьютере.) Тогда фактура золота будет проявляться из под асфальтной кожи там, где в маске будут чер-

ные участки. Если теперь в качестве карты рельефа применить тот же файл BAS-FLT.TGA с глубиной 2-3%, кожа обложки станет более натуральной, а для стирания этого рельефа в точке тиснения пригодится негатив картинки обложки в поле маски рельефа.

## 5.8 Сквозной пример



### *Подготовка материалов для чайника*

- 1 Мы планируем 2 варианта материалов для чайника — соответственно двум методам моделирования, использованным в главе 4.

Оба варианта будут базироваться на материале FARFOR, который удобнее всего сделать из стандартного материала WHITE PLASTIC из библиотеки 3DS.MLI.

- 2 Войдите в Material Editor нажатием на клавишу F5. Нажмите клавишу G, выберите из списка материал WHITE PLASTIC (ближе к концу списка) и нажмите OK.

Укажите мышью в поле Current Material и в появившейся панели наберите новое имя материала — FARFOR. По своим светоотражательным характеристикам фарфор мало отличается от белого пластика, но имя желательно ввести новое, во избежание дальнейших недоразумений в отношениях с библиотекой 3DS.MLI.

- 3 Поскольку в первом варианте моделирования — составном объекте — мы сохранили Mapping Coordinates для носика и для ручки, мы попробуем это использовать. Носики у заварных чайников редко раскрашивают, а вот на ручке и крышке чайника можно часто наблюдать золотую кайму. Кроме того, у многих заварных чайников фабричного производства “на борту” встречаются стилизованные изображения городов, иллюстрации исторических событий, разнообразные витиеватые надписи, монограммы и т.п.

Если Вы обладаете художественными способностями и хотя бы немного владеете навыками рисования с помощью специальных компьютерных программ для рисования (Adobe Photoshop, Fractal Design Painter, Painter Paintbrush или, на худой конец Autodesk Animator) или же вы имеете возможность ввести в компьютер рисунок с помощью сканера, то для Вас, вероятно, не составит особого труда воспроизвести такой же стилизованный рисунок, как и на настоящем чайнике. Проблемы рисования подобных изображений не являются предметом этой



книги. Поэтому при возникновении необходимости создания картинок текстур мы могли бы просто отсылать Вас к руководствам по соответствующим программам и полагаться на Ваши возможности и фантазию. Однако, грех было бы не использовать для этой цели тот же самый Autodesk 3D Studio. Такое “нестандартное” применение пакета трехмерной графики — для создания двумерной картинки — избавит Вас от однобокости восприятия этого комплекса программ, а зачастую дает и более качественные, быстрые, и главное — легко исправляемые результаты. К тому же, никто не мешает Вам затем, при необходимости, обработать эти результаты обычными программами двумерной графики.

Ниже приводится список файлов некоторых готовых сюжетов, как нам показалось, достойных для получения изображения на борту чайника. Просмотрите их и выберите понравившийся.

- ADLOGO.3DS — логотип Autodesk;
- ALPHA.3DS — надпись ALPHA;
- BIRDWLK.3DS — прогуливающаяся птица, с анимацией;
- CAFETABL.3DS — столик в кафе;
- CHEVY.3DS — автомобиль “Шевроле”;
- CHOPPER.3DS — фигура вертолета, с анимацией;
- DUCK.3DS — игрушечный утенок;
- EGRET.3DS — птица-секретарь;
- FLAGMORF.3DS — флаг Канады, с анимацией;
- GOLD.3DS — золотая надпись “3DS”;
- IRIS.3DS — модель цветка ириса;
- OPENPLAN.3DS — модель уголка рабочего места;
- PLANT2.3DS — ветвь кустарника;
- X29.3DS — реактивный самолет.

С помощью клавиш Ctrl+L загрузите по очереди сцены из этих файлов и каждый раз запускайте команду Renderer/Render View в файл формата TGA из окна камеры, если оно есть. (Имя файла результата лучше выбирать по имени файла сцены.) При этом должна быть включена опция Render Alpha в панели Options, вызываемой командой Renderer/Setup/Options.

По окончании этой работы с помощью команды Renderer/View/Image переберите все получившиеся картинки и выберите подходящую. Мы, например, установили свой выбор на файле IRIS.TGA, полученном после рендеринга сцены из файла IRIS.3DS через окно Camera01.





Здесь же, в сцене IRIS.3DS, можно размножить цветки, лепестки и проч. с помощью команд **Modify/Object/Move** и **Modify/Object/Rotate** (предварительно выделив все объекты командой **Select All** и работая с нажатой кнопкой **Selected** и удерживаемой клавишей **Shift**), составив тем самым “букет” ирисов. Картинка от рендеринга “букета” может оказаться более симпатичной.

Единственное требование — располагайте цветки так, чтобы верхнее и нижнее поля кадра в камере были свободны. Для этого, возможно, придется воспользоваться командой **Camera/Dolly**.

- 4 Подготовка картинок текстур для золотой каймы потребует более изощренных действий. Войдите в 3D Editor и нажмите клавишу N — для очистки памяти модуля.
- 5 Выберите команду **Create/Box**. Активизируйте мышью окно **Front** и укажите в нем (мышью) в точке с координатами X: 380, Y: 225, Z: 0, затем передвиньте мышь до точки с координатами X: 430, Y: 205, Z: 0 и укажите мышью второй раз. Толщину объекта нарисуйте в этом же окне, указав мышью дважды в одной и той же точке. Имя объекта значения не имеет. У Вас получится полоска размерами примерно 800×20 с минимальной толщиной.
- 6 С помощью команды **Camera/Create** в окне **Top** установите камеру в точке X: 0, Y: 0, Z: -700 и целевую точку с координатами X: 0, Y: 0, Z: 0. В панели настройки камеры включите **Show Cone = On** и нажмите **Create**. Активизируйте окно **User** и нажатием клавиши C превратите его в окно **Camera01**.

Чтобы было легче определять, попал объект в кадр целиком или нет, для активного окна камеры выполните команду **View/Safe Frame**. Желтая рамка означает поле зрения камеры, зеленая — так называемая эфирная рамка, задающая область гарантированного воспроизведения телевизором.

- 7 Войдите в Material Editor нажатием клавиши F5. Укажите мышью на крайнее правое окно, которое, скорее всего, не занято.
- 8 Укажите мышью на обе кнопки L — между **Ambient** и **Diffuse** и между **Diffuse** и **Specular**. Передвиньте мышью движок регулятора L (**Lightness**) до максимального значения. Во всех окошках цветовых компонент установится белый цвет. Передвиньте мышью движок регулятора **Self Illum.** до максимального значения 100. Нажмите кнопку **Render Sample**. В окне рендеринга материала Вы увидите совершенно белый круг без каких-либо теней.

- 9 Для ускорения рендеринга упростите метод закраски, нажав на кнопку Gouraud — все равно никаких теней материал не предусматривает.

Нажмите клавишу C (Put to Current) и на запрос имени для нового текущего материала введите WHITE SI и нажмите OK. Теперь этот материал стал текущим в 3D Editor.

Заодно положите этот материал в стандартную библиотеку, для чего нажмите клавишу P (Put to Library). Библиотеку на диск не записывайте.

- 10 Вернитесь в 3D Editor (F3) и присвойте этот материал объекту-полоске. Для этого надо выбрать команду Surface/Material/Assign/Object, указать мышью на объект-полоску и нажать OK в панели предупреждения. В строке подсказки Вы увидите сообщение типа “Объекту такому-то присвоен материал WHITE SI”.

- 11 Активизируйте окно Front. Удерживая клавишу Shift, переместите с помощью команды Modify/Object/Move копию полоски строго вертикально вниз настолько, чтобы в окне камеры полоски находились симметрично — рис. 5-2.

- 12 Активизируйте окно Camera01.

Сейчас мы занимаемся подготовкой масок. В масках играет роль не сам цвет, а его яркость. В картинке рендеринга мы используем только два цвета — черный и белый. Поэтому здесь можно смело заменить формат выходных файлов с TGA на более экономный GIF — результат не портится. Выберите команду Renderer/Setup/Configure, установите формат файлов GIF и нажмите OK.

Выберите команду Renderer/Render View и укажите мышью в окне камеры. В появившейся панели Render Still Image нажмите кнопку Disk (если она не горела), а когда после нажатия кнопки Render программа запросит имя файла для сохранения изображения, введите имя POLOS-KI. Это будет маска для золотой каймы на борту чайника.

По окончании рендеринга обязательно сохраните содержимое 3D Editor в файл TEAPOLOS.3DS.

- 13 Выполните команду Display/Hide/All.

Нажмите кнопку Hold. Выберите команду Renderer/Setup/Background. В появившейся панели нажмите кнопку Solid Color и укажите мышью на прямоугольное окошко рядом с этой кнопкой. В появившейся панели Define Solid Color передвиньте мышью движок регулятора L до мак-



симального значения 255, чтобы в окошке справа был белый цвет. Нажмите ОК во второй и в первой панелях.

Выполните рендеринг командой **Renderer/Render View** из любого активного окна в файл **WHITE.GIF**.

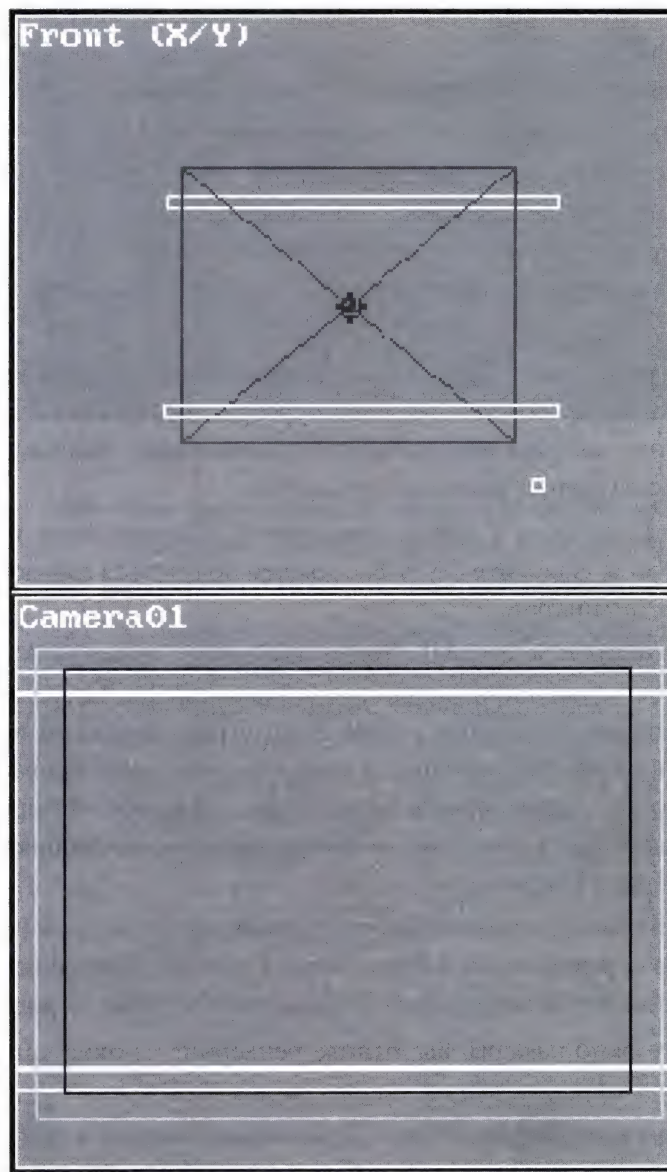


Рис. 5-2. Подготовка полос.

Таким нехитрым приемом вы получили средствами 3D Studio совершенно белую картинку. Точно так же можно быстро получить картинку любого цвета, выбранного в качестве Background.

Нажмите кнопку Fetch.

- 14 Активизируйте окно Front. Выберите команду Create/Cylinder/Values и установите значение Sides 20. С помощью команды Create/Cylinder/Smoothed создайте в окне Front цилиндр с центром в точке X: -280, Y: 200, Z: 0 и радиусом 37 единиц и минимальной толщиной.
- 15 Выберите мышью команду Surface/Material/Assign/Object, укажите мышью на цилиндр и нажмите OK. Если из сообщения в строке подсказки вдруг окажется, что текущим стал материал Default, а WHITE SI куда-то пропал, выберите его снова из библиотеки командой Surface/Material/Choose.
- 16 Выберите команду Create/Array/Linear. Нажмите клавишу Tab столько раз сколько потребуется, чтобы стрелка курсора в окне Front смотрела вправо. Укажите мышью на цилиндр. В появившейся панели Linear Array введите следующие значения параметров:  
Total Number in Array = 4; Object Spacing = 80. Должна быть нажата кнопка End-to-end. Нажмите OK. У Вас должен получиться горизонтальный ряд из 4-х цилиндров.
- 17 Выполните команду Select/All. Затем выберите команду Modify/Object/Move (Selected) и при удерживаемой клавише Shift переместите копии этих четырех цилиндров в окне Front строго вертикально вниз, чтобы в окне камеры они находились симметрично своим оригиналам. Будет запрос о том, формировать ли несколько объектов Multiple или один составной Single. Сейчас это не имеет значения, из соображений простоты выберите Single.

Таким же нехитрым приемом создайте средний ряд цилиндров. Немного сместите его вправо (Modify/Object/Move, 1 раз Tab, Selected не нажата), чтобы цилиндры расположились в шахматном порядке — рис. 5-3.

- 18 Активизируйте окно камеры. Выполните рендеринг из окна камеры в файл GOROSHK.GIF.
- 19 Выполните команду Display/Hide/All. Займемся маской для золотой полосы на ручке чайника.

Будет некрасиво, если у этой полосы будет прямой срез. Поэтому мы не будем делать полосу прямоугольником, а заранее спланируем скругление.

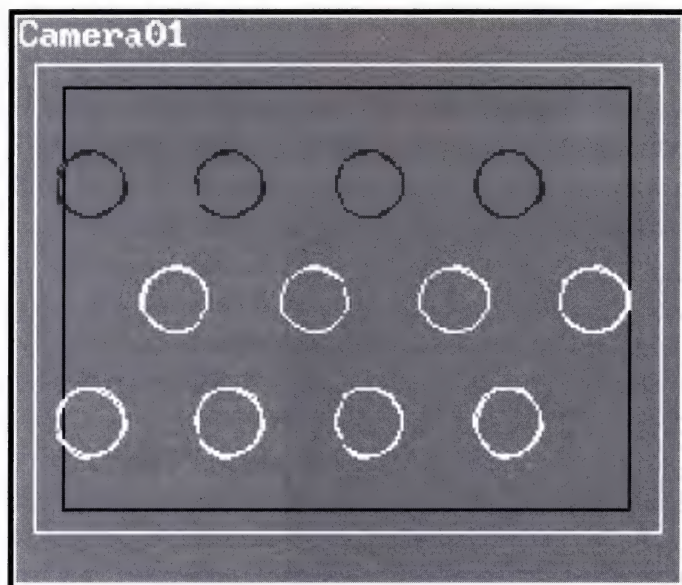



Рис. 5-3. Подготовка рисунка “в горошек”.

- 20 Выберите команду Create/Cylinder/Smoothed. Укажите мышью в окне Front в точку с координатами X: -50, Y: 190, Z: 0 и постройте цилиндр с радиусом 50 и минимальной толщиной. Имя объекта — любое.
- 21 С помощью команды Select/Vertex/Quad в окне Front выделите вершины нижней половины цилиндра. Выберите команду Modify/Vertex/Move. Нажмите клавишу “пробел”, а клавишей Tab добейтесь строго вертикального перемещения. Переместите выделенные вершины, как показано на рис. 5-4. Нажмите кнопку локальных осей . Выберите команду Modify/Object/2D Scale и при участии клавиши Tab растяните объект по горизонтали до 150% — рис. 5-5.
- 22 С помощью команды Surface/Material/Assign/Object присвойте материал WHITE SI объекту.
- 23 Выполните рендеринг из окна камеры в файл POLOSA.GIF. Сохраните сцену в файл TEAPOLOS.3DS.



Заметьте, при создании изображений для масок никак не отрабатывался объем тел — они минимальной толщины, применялся материал без теней и т.п. Того же можно добиться, нарисовав контуры в 2D Shaper и сформировав из них плоские объекты в 3D Editor командой Create/Object/Get Shaper. Рендеринг таких объектов происходит несколько быстрее, но их придется перемещать в нужное место (Modify/Object/Move) и подгонять под нужный размер (Modify/Object/2D Scale).



- 24 Для того, чтобы созданные нами файлы с картинками 3D Studio смог воспринимать как текстуры и маски, нужно выполнить следующее условие. 3D Studio содержит все свои текстуры на диске в директории MAPS. А мы при рендеринге записывали результаты в директорию IMAGES. Когда

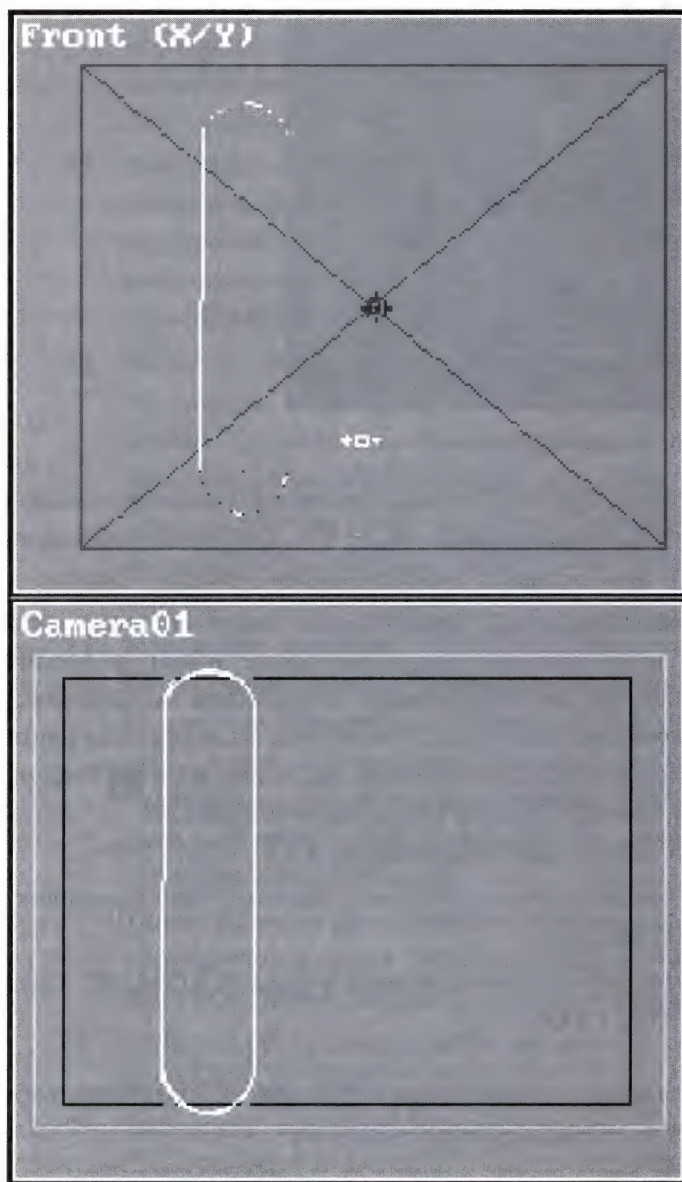


Рис. 5-4. Подготовка полосы для ручки.

да 3D Studio станет просматривать списки файлов текстур, она не найдет наших файлов.

Из этой ситуации есть два выхода.

- а) Просто скопировать файлы в нужную директорию. Для этого надо нажать клавишу F10 (временно выйти в MS-DOS), запустить Norton Commander и просто скопировать файлы IRIS.TGA, WHITE.GIF, POLOSKI.GIF, POLOSA.GIF и GOROSHK.GIF из директории IMAGES в директорию MAPS. Затем надо выйти из Norton Commander, набрать с клавиатуры EXIT, нажать Enter и вернуться обратно в 3D Studio. Это частное решение проблемы. Если у Вас будут какие-то переделки файлов текстур, операцию придется повторять.
- б) Изменить конфигурацию 3D Studio так, чтобы она искала файлы не только в директории MAPS, но и в IMAGES, и вообще там, где мы ей укажем. Делается это так.

Надо нажать клавишу “\*” (команда Info/Configure) — это действие вызовет панель Programm Configuration. В этой панели нажмите мышью кнопку Math Paths. Появится панель Specify Math Paths, в которой уже горит кнопка Add. Укажите мышью в любое место списка директорий и с помощью появившейся панели отыщите ту

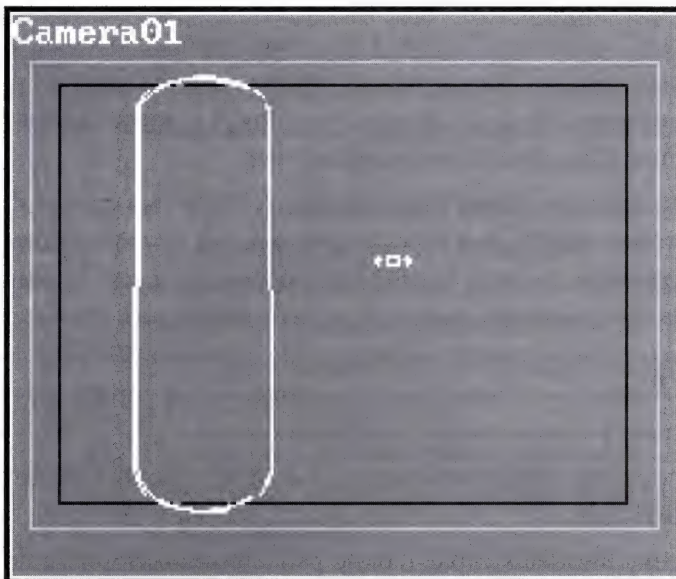


Рис. 5-5. Настройка ширины полосы.

директорию, где находятся файлы ваших текстур, и нажмите ОК во всех трех панелях.

Это универсальный метод. Впоследствии, когда Вы приобретете должный уровень культуры производства и будете держать файлы своих текстур в отдельной директории проекта, этот метод станет вашим основным.

А пока мы — начинающие и воспользуемся методом а). Сделайте это так, как описано.



Запись результата работы в виде проекта .PRJ сохраняет конфигурацию путей поиска файлов текстур, а запись сцены .3DS — нет.

- 25 Теперь займемся изготовлением специфических материалов для чайника. Войдите в Material Editor (F5). Там в первом окне должен находиться материал FARFOR, созданный нами в п.п. 1, 2.  
Укажите мышью в окно с материалом FARFOR. Нажмите клавишу мыши и, не отпуская ее, перетащите окно и наложите его на соседнее, не занятое. На вопрос Copy Material нажмите кнопку Yes. Теперь у Вас две копии материала FARFOR в соседних окнах. Работать будем со второй, а первая останется эталонной.
- 26 Укажите мышью на кнопку Diffuse. Передвиньте мышью движок регулятора G до значения 100 (смотрите на строку статуса), движок регулятора B — до значения 50, а движок регулятора R и вовсе сдвиньте к 0. В окошке Diffuse у Вас будет сине-зеленый цвет.
- 27 Укажите мышью в поле Map строки Texture 1. Появится список файлов .TGA в директории MAPS. Для того, чтобы увидеть список файлов формата GIF, надо нажать кнопку \*.GIF. (Для того, чтобы найти нужную директорию, требуется нажать кнопку [...] и/или найти имя директории в списке файлов и указать на него мышью.) Найдите имя WHITE.GIF, укажите на него мышью — и имя файла появится в поле справа. После нажатия на ОК имя файла появится в выбранном поле.
- 28 Точно таким же способом установите в поле Mask строки Texture 1 имя файла GOROSHK.GIF.  
Нажмите кнопку Render Sample. В окне рендеринга материала появится зеленая сфера в белый горошек. Это и будет материал для тела чайни-



ка. Укажите мышью на поле Current Material и переименуйте материал в FARFOR GOROSHEK.

- 29 Могут возникнуть возражения — зачем такие сложности? Не проще ли было при рендеринге сцены с цилиндрами сразу установить зеленый фон Background и затем использовать результат рендеринга как текстуру поверхности. И не нужно никаких масок и файлов WHITE.GIF.

Эта простота обманчива. Вспомните, с какой легкостью мы установили зеленый цвет Diffuse. Представьте себе, что зеленый цвет нам не понравился и мы хотим сделать чайник, скажем, красным в горошек, или синим, или оранжевым — мы еще не решили сами. Сейчас нам для этого достаточно легким движением руки передвинуть регуляторы цвета Diffuse — RGB или HLS. “Простой” же метод потребует ни много ни мало загрузки сцены с цилиндрами, перенастройки Background, нового рендеринга, нового файла, возвращения в Material Editor и т.д. Наш метод чуть сложнее, зато более технологичен.

Скопируйте материал FARFOR GOROSHEK в соседнее незанятое окно и затем сделайте цвет Diffuse оранжевым (R: 255, G: 75, B: 0). Это будет альтернативный вариант материала FARFOR GOROSHEK (с тем же именем), которым можно быстро подменить основной вариант в сцене.

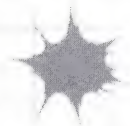


Цвет пятен “горошка” тоже можно менять здесь же. Делается это настройкой текстуры в панели Mapping Parameter. С помощью фильтра RGB Tint можно из белого цвета сделать любой оттенок. Для этого после выбора кнопки RGB Tint указывают мышью на окошко требуемого цвета и изменяют цвет обычными регуляторами.


- 30 Активизируйте мышью какое-либо свободное окно, например, четвертое. Нажмите клавишу G (Get from Library) и выберите из списка стандартной библиотеки материал GOLD (DARK) и нажмите OK. В окне рендеринга материала появится золотистая сфера.


Укажите мышью в поле Current Material и переименуйте материал в FARFOR GOLD KAIM.

- 31 Подвергнем этот материал некоторым изменениям. Установите в поле Map строки Texture 1 имя файла WHITE.GIF, а в поле маски — имя файла POLOSKI.GIF.



- 32 Нажмите кнопку **Render Sample**. Мы получили результат, обратный желаемому — белые полосы на золотой сфере.

Нажмите на кнопку  рядом с именем **POLOSKI.GIF**. В появившейся панели **Mapping Parameters** нажмите кнопку **Negative** и **OK**.

Снова нажмите **Render Sample**. Сфера стала белой, но теперь нам портит дело карта отражения на всей поверхности сферы. Мы ограничим ее действие пределами полосок. Возьмите мышью имя файла **POLOSKI.GIF** и, не отпуская клавиши мыши, перенесите его в поле маски строки **Reflection**. Нажмите кнопку  у этого поля и отключите **Negative**.

Нажмите **Render Sample** — на белой сфере видны золотые полосы.

- 33 Однако сама сфера мало напоминает фарфоровую — сравните с первым окном рендеринга. Это из-за того, что у материала **FARFOR Shadow Limit — Phong**, а у **FARFOR GOLD KAIM — Metall**. Что же делать? Переключить **Metall** на **Phong** мы не можем — потеряется металлический отблеск полосок. Придется подогнать параметры распределения освещенности у материала **FARFOR GOLD KAIM** так, чтобы в области белого он минимально отличался от **FARFOR**. Сразу предупреждаем — точного соответствия все равно не получится. Поэтому все детали чайника придется делать из материала с **Shadow Limit — Metall**, дабы не было явной разницы в материалах.

Активизируйте окно с материалом **FARFOR**. Посмотрите на форму гистограммы распределения освещенности блика в окне **Highlight**. Запомните эту форму — нам придется воспроизводить ее.


Активизируйте окно с материалом **FARFOR GOLD KAIM**. Передвиньте движок регулятора **Shin. Strength** до значения 40. Теперь гистограммы бликов похожи, но это действие одновременно снизило яркость золотых полосок. Компенсировать это изменение можно за счет усиления отражения, сместив движок регулятора **Reflection** с 25 до 50.

Нажмите **Render Sample**.


- 34 Скопируйте материал **FARFOR GOLD KAIM** в соседнее окно. Переименуйте его в **FARFOR GOLD POLO**. Это будет материал для ручки чайника. От предыдущего он будет отличаться только тем, что вместо файла **POLOSKI.GIF** будет использоваться файл **POLOSA.GIF**. Замените в соответствующих полях масок имена этих файлов и нажмите **Render Sample**.

- 35 Скопируйте и этот материал в соседнее окно. Назовите его FARFOR GOLD. Это будет материал для носика. Мы не планируем на носике никаких золотых деталей, поэтому надо отключить всякие маски и отражения. Делается это так. Переместите мышью слово NONE из какого-либо поля и наложите на имя POLOSA.GIF в поле Mask строки Texture 1. Нажмите на кнопку Reflection — она погаснет и всякое отражение тем самым отключится.

- 36 Снова активизируйте окно с материалом FARFOR GOLD KAIM. Займемся рисунком на борту чайника.

В поле Map строки Texture 2 установите имя файла IRIS.TGA. Нажмите на кнопку  рядом с этим полем. В панели Mapping Parameters нажмите кнопку Both. Это включает автоматическое использование в качестве маски альфа-канала данного файла. Нажмите OK в панели и затем — Render Sample.

Мы подготовили материалы для обоих вариантов сцены. Если Вы планируете использовать получившиеся материалы в других своих проектах, имеет смысл завести собственную библиотеку материалов, записать в нее по очереди эти материалы командой Material/Put Library и затем сохранить библиотеку командой File/Save Library на диск под каким-либо специфическим именем.

- 37 Вернитесь в 3D Editor (F3) и сохраните проект в файле TEAPOT02.PRJ (клавиши Ctrl+P, кнопка  в панели сохранения проекта). Здесь можно сделать перерыв, чтобы в следующий раз снова загрузить этот же проект. Ваши материалы будут сохранены внутри файла проекта, но если Вы выходили из 3D Studio, то в Material Editor все окна материалов будут просто погашены. Нажатие Render Sample в каждом окне восстановит прежнюю картину (см. рис. IV на цветной вкладке).





## 5.9 Справочник

### Кнопки

**Current Material** — имя материала в активном окне, не более 12 символов, допустимы пробелы.

**Shadow Limit** — определяет механизм тенеобразования:

**Flat** — граненый;

**Gouraud** — с градиентной закраской и сглаживанием;

**Phong** — просчитывается освещенность каждой точки поверхности;

**Metal** — металлическая закраска, имитация металлического отблеска.

**2 Sided** — двусторонний материал.

**Wire** — проволочный материал. Кнопка вызывает панель **Wire Frame Mode:**

**Thickness** — толщина проволоки, **in Pixels** — в пикселах, **Units** — в единицах.

**Ambient** — цвет тени.

**Diffuse** — цвет рассеивания



**Specular** — цвет блика.

**(Lock)** — кнопка связывания содержимого двух полей.

### Регуляторы

цветовых компонент: **R** — красного, **G** — зеленого, **B** — синего, **H** — цвета, **L** — яркости, **S** — цветонасыщенности.

**Shineness** — размер блика.

**Shineness Strengthen** — яркость блика.

**Highlight** — окно гистограммы распределения освещенности в блике.

**Soften** — смягчение резкости блика.

**Transparency** — величина прозрачности.

**Sub/Add** — кнопки ослабления/усиления яркости в прозрачных объектах.

**Transparency Falloff** — усиление прозрачности: **In** — к центру, **Out** — к краям.

**Reflection Blur** — размывание отражения.

**Self Illumination** — величина самосвечения материала.

**Face Map** — проецирование текстуры на каждую грань.

**Map Type** — кнопки активизации карт текстур:

**Texture 1, 2** — текстуры поверхности;

**Opacity** — непрозрачности;

**Bump** — имитации рельефа;

**Specular** — светоотражения;

**Shininess** — глянцевоности;

**Self.Illum** — самосветимости;

**Reflection** — отражения.

**Amount** — регулятор степени воздействия карты.

**Map** — поля имен файлов карт. Воспринимаются форматы TGA, GIF, TIF, FLI, FLC, IFL, SXP.

**Mask** — поля имен масок карт.



(**Setup**) — кнопка вызова панели настройки карты **Mapping Parameters**.

### *В панели Mapping Parameters*

**Tile** — разрешение дублирования текстуры;

**Decal** — запрещение дублирования текстур;

**Filtering** — выбор метода размывания текстуры;

**Blur** — регулятор степени размывания;

**Mirror** — зеркальное дублирование текстуры;

**Negative** — инверсия цветов текстуры;

**U, V size** — масштабирование карты, в относительных единицах;

**U, V offset** — позиционирование карты (от центра) в относительных единицах;

**Rotation Angle** — поворот карты, в градусах;

**Source** — выбор источника для текстуры:

**RGB** — цветовых каналов RGB файла;

**Alpha** — альфа-канала прозрачности;

**RGB Luma Tint** — ограничители по яркости;

**RGB Tint** — ограничители по отдельным цветовым каналам;

**Alpha Tint** — фильтр-ограничитель канала прозрачности;

**Ignore Map Alpha** — кнопка отмены режима использования альфа-канала в проецировании текстуры.



(**Automatic**) — у карты отражения **Reflection** включение автоотражения (отражение других объектов сцены). Нажатие на поле **Automatic** вызывает панель настройки с параметрами:

**Flat Mirror** — плоское зеркальное отражение;

**First Frame Only, Every Nth Frame** — для экономии времени просчет только 1 кадра или каждого N-го кадра.

**Sample** — форма “болванки” для рендеринга материала — сфера (**Sphere**) или куб (**Cube**).

**Background** — задний план: черный (**Black**) или разноцветный (**Pattern**).

**Output Display, Framebuffer** — тип устройства вывода.

**See Tiling** — просмотр дублирования при коэффициентах повторения 1×1, 2×2, 3×3, 4×4.

**Clear Setting** — сброс всех установок материала.

**File Info** — информация о файле графики.

**View Image** — просмотр содержания файла графики.

**Auto Put** — обновление материала в сцене материалом из текущего окна.

**Render Last** — повтор последней процедуры рендеринга.

**Render Sample** — просмотр внешнего вида материала в активном окне рендеринга материала.

## Специфические команды меню

**Library** — все команды относятся к файлам библиотек материалов.

### Material

[G] **Get Material** — взять материал из библиотеки, выбрав из списка, в активное окно.

[P] **Put Material** — положить материал в текущую библиотеку (но не на диск).

[R] **Remove Material** — удалить материал из библиотеки.

[F] **Get from Scene** — взять материал из сцены 3D Editor в активное окно.

[T] **Put to Scene** — обновить материал из активного окна в сцену.

[C] **Put to Current** — отправить материал из активного окна в сцену со статусом текущего.

### Options

**Antialias** — включение режима сглаживания зубчатости графики.

**Back Light** — задняя подсветка.

**View File Alpha** — просмотр содержимого альфа-канала файла.

**View Last Image** — вывод на экран последнего результата рендеринга.







**6**

# **Получение изображений в 3D Editor**



# М

одуль 3D Editor занимается не только моделированием трехмерных объектов, редактированием моделей и организацией сцены, но и приложением материалов к объектам сцены, проецированием текстур, настройкой антуража сцены и рендерингом статического изображения сцены из любого видового окна.

## 6.1 Приложение материалов

В предыдущей главе рассматривались вопросы создания и совершенствования материалов. Процедура *приложения* этих материалов к поверхностям объектов описывается ниже.

Вернемся в 3D Editor. Поверхности объектов созданных 3D Editor, 3D Loft и другими программами моделирования 3D Studio имеют атрибут материала **Default**. Это примерно соответствует материалу WHITE PLASTIC.

Вспомните результат рендеринга нашего сквозного примера из главы 4 *Обработка трехмерных модулей в 3D Editor*, где все детали чайника были белые.

Приложением материалов к поверхностям объектов занимаются команды группы **Surface/Material/...**

Вначале выбирают, так называемый, текущий материал. Это можно сделать тремя путями.

- 1 Материал *выбирается из списка стандартной библиотеки* 3DS.MLI командой **Surface/Material/Choose**. Если необходим материал из другой библиотеки командой **Surface/Material/Get Library** выбирают имя этой библиотеки и загружают ее в память в качестве текущей.



При запуске 3D Studio, первое сообщение, которое Вы получаете в строке подсказки — сколько материалов загружено из стандартной библиотеки.

- 2 Второй путь — *подобрать материал с другого, уже раскрашенного объекта сцены* командой **Surface/Material/Acquire**. После выбора этой команды и указания в видовом окне мышью на конкретный объект выдается список материалов этого объекта (ведь разные элементы и даже отдельные грани поверхности могут быть из разных материалов). Следует выбрать из списка нужный материал — он и будет текущим.
- 3 Третий способ описан в предыдущей главе — *передать материал из Material Editor в статус текущего*.



Текущий материал (**Current material**) уже можно приложить к конкретному объекту (или выделенной группе объектов) командой **Surface/Material/Assign/Object**, имея также доступ к объекту по имени **.../Assign/By Name** (а к группе объектов одного цвета — **.../Assign/By Color**); к отдельному элементу объекта — **.../Assign/Element**; к отдельной грани (выделенной группе граней) — **.../Assign/Face**.

Список материалов сцены можно посмотреть командой **Surface/Material/Show**. Их можно обновить одноименными материалами текущей библиотеки командой **.../Update**. Любой материал можно переименовать командой **.../Rename**.

#### Пример

Загрузите сцену из файла **FACEMAP.3DS** и выполните команду **Renderer/Render View** из видового окна камеры. Обратите внимание, что выделенным граням присвоен другой материал.

## 6.2 Проецирование текстур

Но всего этого может оказаться недостаточно. Те материалы, которые используют какие-либо текстуры, требуют привязки координат этой текстуры к вершинам объекта или элемента. Эта процедура носит название *проецирования карты текстуры* (*Mapping*) и выполняется командами группы **Surface/Mapping**.

Сначала решите, какой *тип проецирования* следует применить для конкретного объекта и выберите его переключателем **Surface/Mapping/Type**.

### Типы проецирования

- ❖ *Плоский тип* **Planar** предполагает приложение текстуры, как если бы она была спроецирована диапроектором через видоискатель, под нужным углом. Этот тип отражен в видовых окнах рамкой — рис. 6-1. Зеленая линия рамки — правый край карты текстуры, а хвостик — ее верх.
- ❖ *Цилиндрический тип* **Cylindrical** напоминает по действию обтягивание тумбы афишей — “обертывание” объекта текстурой с растягиванием по всему периметру — рис. 6-2.
- ❖ *Сферический тип* **Spherical** — рис. 6-3 — напоминает проецирование географической карты с глобуса на объект. То есть программа будет пытаться растянуть текстуру не только по “широте”, но и по “долготе”. При этом на “полюсах” образуются так называемые точки сингулярности, где стягиваются края текстуры.

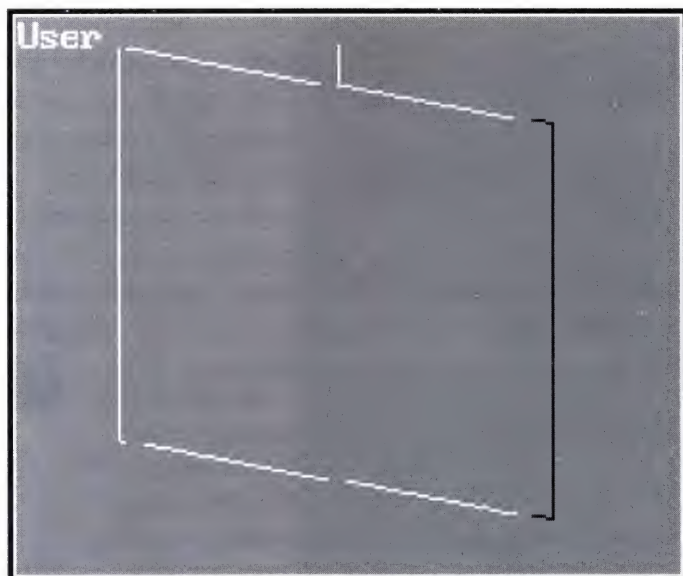


Рис. 6-1. Плоское проецирование.

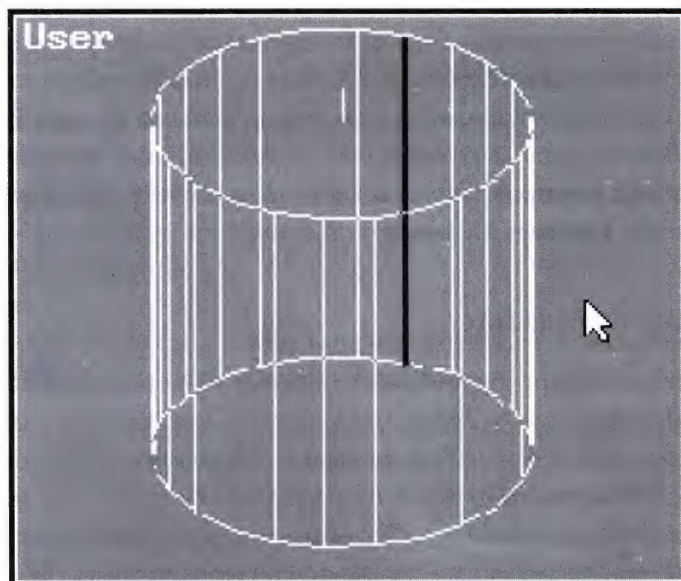


Рис. 6-2. Цилиндрическое проецирование.

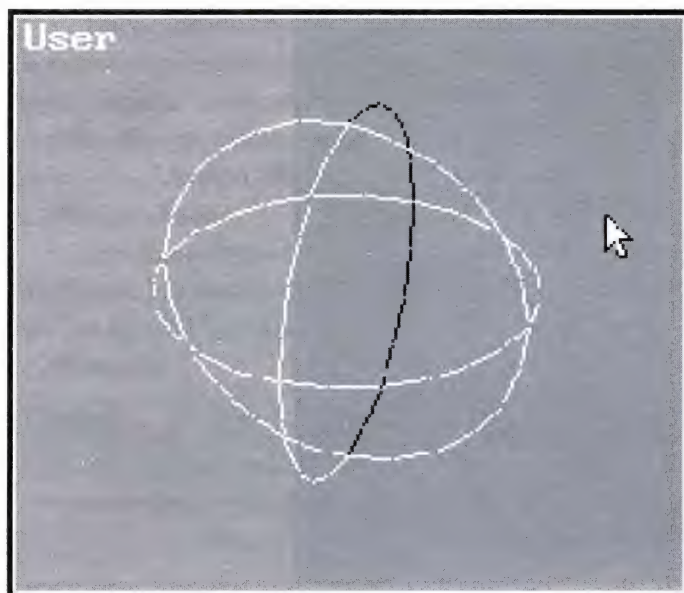


Рис. 6-3. Сферическое проецирование.

Выбор того или иного типа проецирования диктует как топология поверхности объекта, так и ракурс объекта в кадре.

Попробовать свои силы в проецировании текстуры разными типами Вы можете в Упражнении 6.7.1.

Схема текущего проецирования появляется в видовых окнах автоматически при выборе команд группы **Surface/Mapping**.

## Операции над проецированием

Командами группы **Surface/Mapping/Adjust** эту схему проецирования карты можно перемещать в пространстве — **Move** (не исключая применение клавиши **Tab**), поворачивать вокруг любой оси — **Rotate** (здесь уместно использование режима **Angle Snap**), масштабировать — **Scale** по разным осям (тоже с помощью клавиши **Tab**). Команда **Find** выравнивает размер карты до размеров видового окна, а команда **Region Fit** — до размера прямоугольной области, которую Вы должны построить в видовом окне. Команда **Bitmap Fit** установит для модели плоского проецирования пропорцию ширины/высоты, взятую от картинки из выбранного Вами графического файла. Применяя эту команду, Вы застрахованы от чрезмерных растяжений текстуры по горизонтали или вертикали. Команда **Center** установит карту по центру выбранного Вами объекта, а удерживание клавиши **Alt**



при выполнении команды **Scale** подгонит карту под габарит объекта. Командой **View Align** карта проецирования ориентируется параллельно плоскости видового окна (особенно это актуально для окна **User**). А командой **Face Align** карта выравнивается параллельно выбранной грани объекта.

Чтобы не выполнять каждый раз эти операции, заготовлена команда **Acquire**, подбирающая карту проецирования с любого объекта сцены (если она у него, конечно, есть) и принимают ее как текущую. Наконец, командой **Reset** у текущей карты можно отменить изменения размеров или ориентации.



Если создаются копии объекта командами **Create/Copy**, формированием массива или просто трансформациями с нажатой клавишей **Shift**, то нет нужды заниматься проецированием карты на каждую копию. Программа запоминает произведенные Вами трансформации и с их учетом переносит карту на создаваемые копии. Не удивляйтесь, если применение команды **Acquire** к таким копиям приведет к появлению карты от исходного объекта.

Очень важный и уже упоминавшийся нами в предыдущей главе режим повторения текстуры в карте проецирования реализован командой **Tiling**. В диалоговой панели этой команды устанавливаются коэффициенты повторения раздельно по вертикали и горизонтали, которые могут быть и дробными.

Надо не забыть применить текущую карту проецирования к конкретному объекту (выделенной группе объектов, через доступ по имени) командой **Surface/Mapping/Appl.Object** или отдельному элементу — **.../Appl.Elem**. При необходимости проецирование у объекта можно убрать командой **Surface/Mapping/Remove**.



1. Когда объект входит в состав другого объекта в качестве элемента, его проецирование сохраняется за ним.
2. Объект или элемент может нести на себе несколько материалов, а вот проецирование — только одно.

Плоское проецирование *Planar*, как видно из упражнения 6.7.1, дает на боковых сторонах (повернутых на 90 градусов к плоскости проекции) весьма неудовлетворительные результаты — размазывание края текстуры. Специально для таких случаев изобретено *кубическое проецирование*. Оно реализовано командами группы **Surface/Material/Box**. Команда **.../Assign** позволяет нанести на 6 сторон кубического объекта 6 разных материалов. При этом нет необходимости применять к объекту тот или иной тип проецирования — кубическое проецирование

сделает это автоматически, сообразуясь с верхом, низом, левой, правой, передней и задней сторонами сцены и подгоняя размеры карты под габариты объекта.

### Пример 1

В любом видовом окне с помощью команды **Create/Box** и удерживаемой клавиши **Ctrl** создайте правильный куб любого размера. Установите в сцене источник света с помощью команды **Lights/Omni/Create** где-нибудь над кубом. Выберите команду **Surface/Material/Box** и укажите мышью на куб. В появившейся панели замените во всех строках материал **Default** различными материалами из библиотеки. Старайтесь чередовать материалы разного цвета, нарочно выбирать рельефные, с разным **Shadow Limit** и различной прозрачностью. По окончании нажмите в панели **OK** и выполните рендеринг из окна **User**.

### Пример 2

Загрузите в **3D Editor** модель сложной формы — например, фигуру утенка из файла **DUCK.3DS** — и примените к ней такую же кубическую проекцию с теми же материалами. Выполните рендеринг из окна камеры.

Таким приемом несложно делать “срез дерева” с годовыми кольцами на торцах. Для удобства присутствует команда изменения материала на любой из 6 сторон куба **.../Modify** и команда подбора такого комплексного материала с объекта **.../Acquire**.

После приложения к объекту материалов и, при необходимости, применения проецирования, объект готов к рендерингу.

Но он не будет виден, если в сцене не установить источник света — командами группы **Lights**.

## 6.3 Освещение сцены

### Типы освещения

- 1 **Ambient**. Никогда не бывает абсолютно темно, даже в безлунную ночь. И в сцене компьютерной графики тоже имитируется *рассеянное свечение* **Ambient**, немного высветляющее теневую сторону объекта на черном фоне. Командой **Lights/Ambient** вызывается диалоговая панель **Ambient Light Definition**, где этот тип освещения можно регулировать по двум уже известным Вам моделям цветокодирования — **RGB** и **HLS**.
- 2 **Omni Light** — имитируется *равнонаправленный* источник света. Его физические прототипы — одиночная лампочка, пламя свечи, свет которых распространяется одинаково во все стороны. Еще одна особенность источника этого типа — освещенный им объект не отбрасывает тень на

другой объект. Такая “нечистая сила” сразу выдает компьютерную графику и снижает реалистичность.

Кроме функций создания такого источника командой **Light/Omni/Create** и удаления — **.../Delete**, его можно еще перемещать **.../Move** и изменять его цвет **.../Adjust**, где в панели настройки еще можно поменять имя источника, включить/выключить его **On/Off** (но не удалить) — рис. 6-4.

Увеличение параметра **Multiplier** будет означать усиление интенсивности света, как если бы к лампочке добавляли еще одну или давали ей повышенное напряжение.

Иногда требуется осветить лишь некоторые объекты сцены, а прочие исключить из списка освещаемых. Кнопка **Exclude** вызывает список объектов для выполнения этой функции.

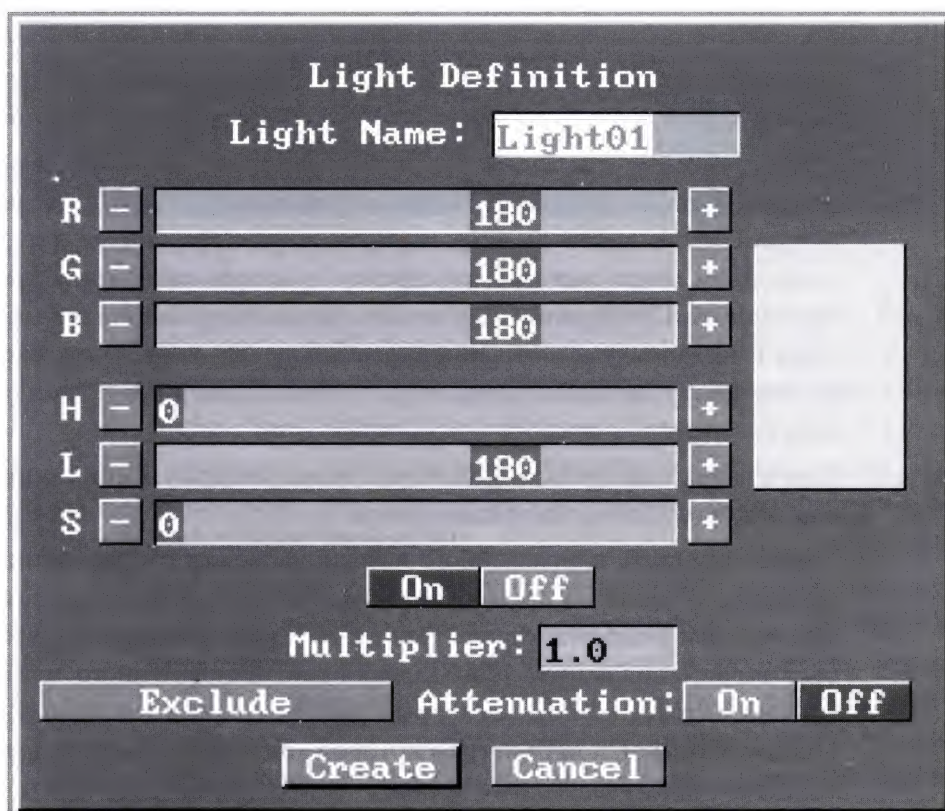


Рис. 6-4. Панель настройки равнонаправленного источника света.



Кнопка **Attenuation (On/Off)** — включение такого режима, при котором происходит затухание силы света с расстоянием — от максимальной у внутреннего радиуса *Inner Range* — до нуля у внешнего радиуса *Outer Range*. Радиусы границ диапазона освещенности задаются пользователем с помощью команды **Lights/Omni/Ranges** аналогично тому, как это делается у камеры.

А команда **.../Place Hilite** (положить “зайчик”) расположит источник света относительно поверхности объекта и плоскости видового окна (или положения камеры) так, что появится яркий блик на указанном пользователем месте объекта.

- 3 Третий тип источника света — имитируется *направленный Spot Light* или *прожектор*. Он получается из одиночной лампочки путем добавления некоего отражателя, превращающего “лампочку” в “фонарик”. Для управления лучом такого “фонарика” в 3D Studio нет нужды оперировать его отражателем — существуют специальные команды группы **Lights/Spot**. Если равнонаправленный источник света Вы устанавливаете просто указанием мыши в нужную точку окна, то процедура создания прожекторов гораздо сложнее.

Сначала выбирается команда **Lights/Spot/Create** и указанием мыши в нужном месте видового окна устанавливается сам прожектор. Затем движением мыши вытягивают стрелку — направления лучей будущего прожектора. Повторное указание мышью для закрепления стрелки приведет к созданию так называемой *целевой точки* — *Light target*, которая укажет центр светового пятна от источника. После этого появляется панель настройки — рис. 6-5.

Если в панели настройки прожектора нажать кнопку **Show Cone**, то Вы еще увидите и схему светового конуса.

Только при свете направленного источника может отбрасываться тень от одного объекта на другой. Эта возможность реализуется нажатием кнопки **Cast Shadows**. Но этот режим замедляет рендеринг, ибо потребует вычисления карты тени для каждого направленного источника. Кнопка **Adjust** (немного ниже) выводит Вас в панель *настройки теней Shadow Control*, к параметрам которой мы вернемся позже, в разделе 6.6 *Дополнительные возможности*.

А конус света не обязательно должен быть круглым в сечении. Если переключить **Type** с **Circle** на **Rectangle**, “отражатель” прожектора так изменит свою форму, что круг света превратится в прямоугольник. (По-

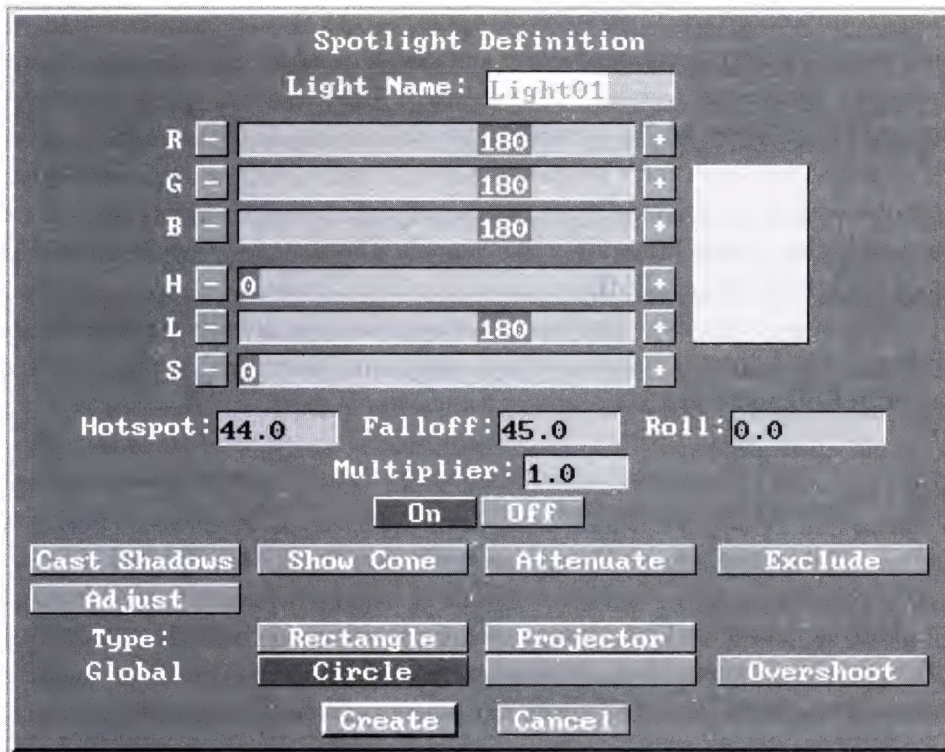


Рис. 6-5. Панель настройки прожектора.

сле этого изображение источника света в видовом окне будет напоминать изображение камеры, только желтого цвета.) На этот прямоугольник света будет распространяться действие команд **Lights/Spot/Roll** и **Lights/Spot/Aspect**, занимающихся соответственно поворотом прямоугольника и изменением его пропорции ширина/высота. Пропорции можно взять и от картинки из выбранного файла графики — командой **Lights/Spot/Bitmap Fit**.

Еще одна кнопка панели настройки — **Projector** — превращает ваш “фонарь” в диапроектор, причем в качестве слайдов-диапозитивов выступает файл графики, имя которого указывается в пустом поле под этой кнопкой. На него надо указать мышью и выбрать нужный файл из списка. В качестве таких слайдов могут выступать кадры видеосъемки или компьютерного клипа — то есть здесь еще одно место применения ротоскопии.

Командой **Lights/Spot/Move** можно передвигать в видовом окне не только сам источник, но и его целевую точку, меняя тем самым и направление лучей. Ес-

ли последнее обстоятельство нежелательно, то при выполнении команды удерживают клавишу **Ctrl** для синхронного движения источника и целевой точки, а если требуется движение того или другого вдоль направления лучей, пользуются командой **Light/Spot/Dolly** — аналогично той же команде у камеры.

Учтите, что лучи идут не параллельно, а расходятся в пределах конуса. Эти пределы имеют двухступенчатую границу. Границу яркого пятна света задают командой **Lights/Spot/Hotspot**, а границу области плавного затухания света — командой **Lights/Spot/Falloff**.

В панели настройки источника, которую можно повторно вызвать командой **Lights/Spot/Adjust** и указав мышью на нужный источник, параметры **Hotspot**, **Falloff** и **Roll** доступны для задания в численном виде.



1. На “регулировку” конусов **Hotspot** и **Falloff** посредством команд оказывает воздействие режим **Angle Snap**.

2. Естественно, что **Hotspot** не может быть больше **Falloff**.

Наконец, кнопка **Overshoot** отменяет у источника направленного света **Falloff**, превращая его тем самым в равнонаправленный (типа **Omni**), но только в отношении света интенсивности **Falloff** (получается комбинированный источник света).

## Полезные советы

Удачная установка света требует незаурядного художественного вкуса и немало-го опыта.

Не увлекайтесь установкой большого количества источников света, ибо это не увеличит общей освещенности сцены. Помните, что для каждого направленного источника отдельно вычисляется карта теней **Shadow Map**. Эти карты потом суммируются (накладываются) и в результате образуется тень от одного объекта на поверхности другого объекта, произведенная светом разных источников.

Оптимальное освещение типовой сцены — один удаленный равнонаправленный источник для снижения резкости теней и 1-2 прожектора. Старайтесь избегать встречного направления лучей одного цвета, ибо это приведет к взаимоуничтожению теней и, в конечном счете, к потере ощущения объема. Слишком близкое к поверхности освещение даст лишь некрасивое светлое пятно. Такие пятна особенно неприятны на поверхностях из материалов повышенного блеска, например, металлических. Спасет здесь применение диапроектора с пестрой картинкой слайда. Прием “одевания светом” широко используется в парижских ночных клубах. А применение для этой цели ротоскопных файлов даст недорого реализуемое,



но чрезвычайно эффектное освещение объекта “живым видеоизображением” (помните музыкальный клип с лицом Elton John на полощущемся флаге?).

Популярный в свое время в рекламном бизнесе проход полосой света по золотой надписи реализуется очень просто — движением узкого прямоугольного прожектора.

Основной недостаток имитации освещения, выдающий его “компьютерность” — это его “правильность”, безгрешность. Программа настроена на предотвращение дефектов, неизбежных даже при профессиональной съемке, что оборачивается искусственным, равномерным освещением. Выход может заключаться в применении рельефных материалов, имитирующих выбоины, царапины, трещины, “брызги света” на неровностях; в оригинальных картах отражения; в так называемых “блохах” и “вирусах” — мелких объектах, имитирующих песок, грязь; текстурных картах пыли и пятен. Металлические поверхности для “игры света” лучше освещать не “в лоб”, а вскользь, по касательной, чтобы объект попадал не в **Hot-spot**, а в **Falloff**. При установке направления света относительно камеры и поверхностей не забывайте о главном законе оптики — угол падения луча равен углу отражения (на этом законе, кстати, основано действие команды **Place Hilite**).

Помните, что в 3D Studio моделируется не сам источник, а освещение объектов, им создаваемое. Ослепить камеру прожектором, снять объект “против света” здесь Вам не удастся. Методы рендеринга в 3D Studio, к сожалению, не позволят Вам имитировать освещение как в яркий солнечный день. Не выручает ни применение узких прожекторов, ни усиление интенсивности источников **Multiplier** и повышение общей контрастности сцены через уменьшение **Ambient** в надежде имитировать солнечные лучи, — сцена все равно получается пасмурной.

Мы не даем здесь конкретных указаний по “расстановке” камеры и освещения. Это во многом вопрос опыта, режиссуры и художественного вкуса. Нам нередко попадались шикарные кадры, снятые в нарушение многих правил фотографического искусства: против света, с пересечением объектов, с “неправильным светом”. Любой диктат начинающему может повредить его творческому развитию и мы можем только рекомендовать учиться у мастеров, решая реальные задачи и всячески развивать свое художественное чутье.

## 6.4 Получение изображения сцены

После расстановки объектов, камеры и света (аранжировки сцены) сцена пригодна к получению фотореалистического изображения.

Уже знакомой Вам командой **Renderer/Render View** запускается на вычисление изображения вся сцена из указанного мышью видового окна. Это основная команда рендеринга.

Нельзя рассматривать рендеринг как конечный этап технологической цепочки. Достижение результата (фотореалистического изображения) никогда не происходит по прямому пути. Как правило, в больших проектах оптимальным оказывается метод последовательных приближений. Иначе говоря происходит пошаговое исправление ошибок сцены, иногда с возвратом на несколько ступеней назад. Простое изменение ракурса камеры или разрешения при рендеринге может привести к необходимости полной переделки модели. Поэтому еще на этапе моделирования нужно оговаривать условия съемки объекта и параметры рендеринга.

Иногда в процессе отладки рациональнее просчитывать лишь некоторый фрагмент изображения. На этот случай предусмотрена команда рендеринга определенной пользователем области видового окна — **Renderer/Render Region**. Чтобы подробнее рассмотреть нужный фрагмент используют команду **.../Render Blowup**. Она, при рендеринге, увеличит фрагмент из этой области до размеров экрана. А командой **.../Render Object** можно просчитать изображение одного-единственного объекта сцены (даже без фона), выбрав его мышью из видового окна. Наконец, команда **Render Last** повторит предыдущую процедуру рендеринга с учетом изменений в сцене.

Во всех этих случаях перед самым процессом вычислений выдается диалоговая панель **Render Still Image** — рис. 6-6.

## Параметры рендеринга

- ❖ **Shadow Limit** — с ним Вы уже знакомы из Material Editor. Здесь это лишь только ограничитель по тенеобразованию на всю сцену (по умолчанию — **Metall**, то есть без ограничения). После установки более простого метода тенеобразования материалы с более высоким методом будут подчиняться этому ограничению. Это ускорит общий процесс вычисления, но может привести к “вырождению” материалов.
- ❖ **Antialiasing**. Результат рендеринга — это растровое изображение векторных объектов сцены. Растр являет собой массив цветных точек — пикселей. Размер массива может оказаться недостаточным и, следовательно, размер пикселя — слишком большим. Что приведет к заметным зубцам при изображении наклонных линий и кривых “квадратами” пикселей. При наклоне линии близко к 45 градусам это не так заметно. А вот при малых отклонениях от вертикали и горизонтали уже заметны

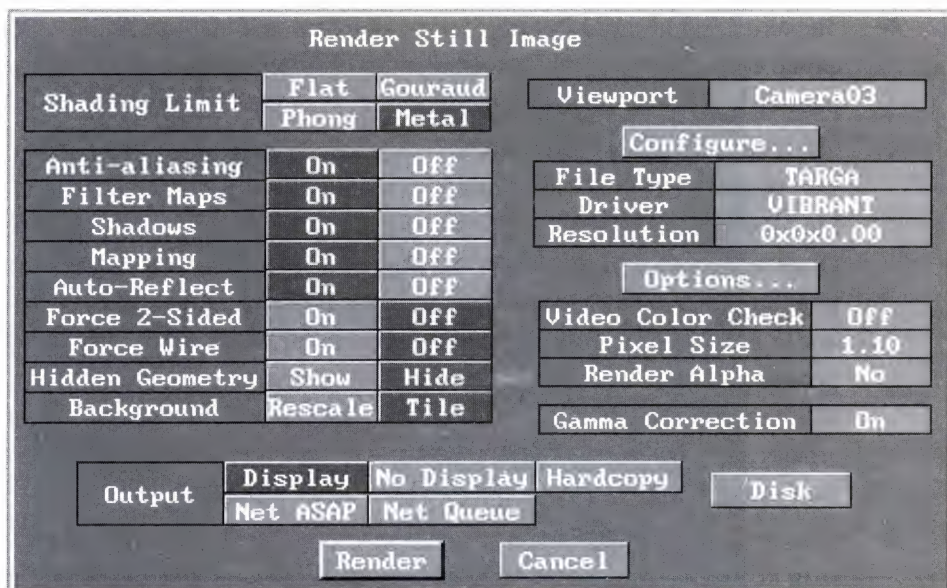


Рис. 6-6. Панель настройки рендеринга.

“ступени”. **Antialiasing** — это механизм сглаживания ступеней путем управления интенсивностью (или прозрачностью) на “зубцах ступеней”.

- ❖ **Mapping** — разрешает или запрещает проецирование текстур на объекты сцены. Параметр **Filter Maps** включает механизм обработки текстур (размывание, негатив и т.п.).
- ❖ **Shadows** — эффект отбрасывания тени объектами можно отменить. Что такое **Auto Reflect**, уже обсуждалось в главе про Material Editor. Механизм расчета “изнанки” объектов с двусторонними материалами можно упростить параметром **Force 2Sided**, а ускорение “обработки проволочных” материалов — параметром **Force Wire**.



Все эти параметры изначально установлены в такое положение, чтобы получить максимально качественную картинку. Трогать их следует лишь при необходимости существенно ускорить вычисления в ущерб качеству.

- ❖ Обычно в кадр, получившийся в результате рендеринга, попадают все видимые объекты сцены (а камера и источники света обрабатываются обязательно, независимо от применения к ним команд группы **Display/Hide**). Переключение параметра **Hidden Geometry** с **Hide** на **Show** покажет и “спрятанные” объекты.



- ❖ Значение параметра **Background** определяет, что делать с картинкой фона, если ее размер не совпадает с разрешением кадра: подгонять под размер кадра **Rescale** либо повторять/обрезать **Tile**.
- ❖ Параметры секции **Output** определяют, куда будет выводиться результат рендеринга: на экран **Display**, на специализированный принтер **Hardcopy**, без вывода на экран **No Display**. Кнопки **Net ASAP** и **Net Queue** передают процесс рендеринга на вычисление в сеть компьютеров. Это особенно выручает в задачах расчета анимации из большого числа кадров. Сетевой сервер распределяет вычисление отдельных кадров на разные компьютеры сетевого комплекса, а в процессе работы занимается координацией “коллективной” работы. Подобное распараллеливание позволяет эффективнее использовать технику и сокращает сроки выполнения больших проектов.
- ❖ Нажатие кнопки **Disk** направит результат рендеринга на диск в файл, имя которого будет предварительно запрошено, (иначе при рендеринге анимации Вас удивленно спросят “Render to screen only?”) Формат файла и его разрешение (размер будущего изображения в пикселах) можно настроить здесь же, вызвав кнопкой **Configure** панель настройки **Device Configuration** — рис. 6-7. Эта же панель появляется при выполнении команды **Renderer/Setup/Configure**.

Особенности форматов файлов графики уже рассматривались в предыдущей главе. Отметим лишь, что на экране количество цветов ограничивается не столько форматом файла, сколько возможностями видеокарты Вашего компьютера и настройкой драйвера экрана в графе **Display**. Если в полях **Resolution Width** и **Height** не заданы конкретные числа, разрешение берется стандартным от этого драйвера. Состав драйверов определяется на этапе установки вашей системы 3D Studio.



Мы рекомендуем Вам выбирать драйвер Vibrant, поскольку при установке 3D Studio он настраивается так, чтобы получить из Вашей видеокарты максимум возможного.

Небольшое предупреждение. Формат JPEG характерен тем, что при сохранении True Color дает файлы малого объема, ибо предусматривает специальный механизм сжатия графической информации — компрессию. Коэффициент сжатия задается здесь же, и чем он выше — тем меньше файл и хуже качество изображения. Компрессия JPEG происходит с потерей информации, что выражается в деградации сочности цветов. Возможно также появление неприятных “квадратов” в местах плавного изменения цвета.

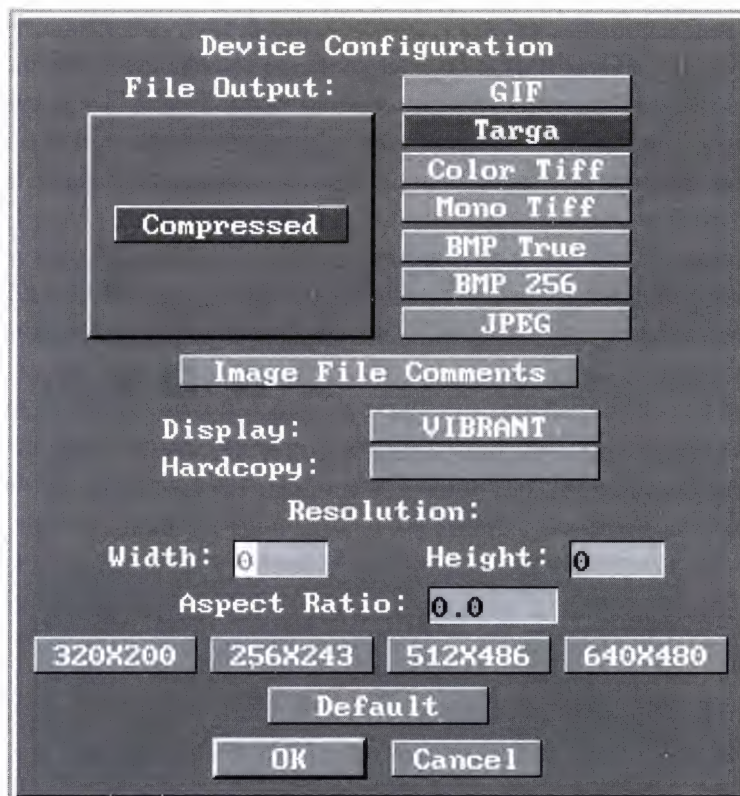


Рис. 6-7. Панель настройки устройства вывода рендеринга.



По причинам, связанным с организацией файлов, сетевой многомашинный рендеринг в файл формата FLI или FLC невозможен.

## 6.5 Антураж сцены

Это понятие включает в себя оформление заднего плана сцены и имитацию параметров среды съемки (атмосферы).

### Задний план

Черный цвет — не лучший задний план для анимации, тем более для рекламного клипа. Команда **Renderer/Setup/Background** выдает панель установки заднего плана **Background Method** — рис. 6-8. Нажатием соответствующей кнопки

можно сделать задний план монотонным цветом **Solid Color**, плавным горизонтальным переливом цветов **Gradient** либо изображением из файла — **Bitmap**. Работать будет только тот тип заднего плана, кнопка которого горит. И это при том, что в окошках рядом с другими кнопками уже могут быть цвета или имя файла картинки для заднего плана. Указание мышью на такое окошко вызовет панель настройки именно этого типа заднего плана.

Например, указание мышью на окошко рядом с кнопкой **Solid Color** выдаст Вам панель настройки цвета, с уже встречавшимися регуляторами **R G B** и **H L S**. После настройки и возврата это окошко будет отображать настроенный Вами цвет заднего плана.

Указав мышью в трехсекционное окошко рядом с кнопкой **Gradient**, Вы открываете панель настройки градиентной заливки (термин “заливка” мы позаимствовали из программ двумерной графики; аксиомы его есть и в рисованной мультипликации)— рис. 6-9. Для градиентного фона есть регулировка оттенка верхнего, среднего и нижнего цветов соответственно в 3 маленьких окошках в нижней части панели.

Двигая мышью стрелку в центральном окошке, можно смещать среднюю область заливки, внося тем самым некоторую нелинейность в закон заливки. Например, можно отвести большую часть кадра под голубое небо, низ сделать землистого цвета, а среднюю часть сделать темно-зеленой и сместить вниз для имитации удаленного горизонта.

Применение в качестве заднего плана картинок из файлов, особенно кадров видеосъемки, дает некоторую возможность решать задачу совмещения компьютерного и “живого” изображения. Ваш трехмерный компьютерный персонаж бу-

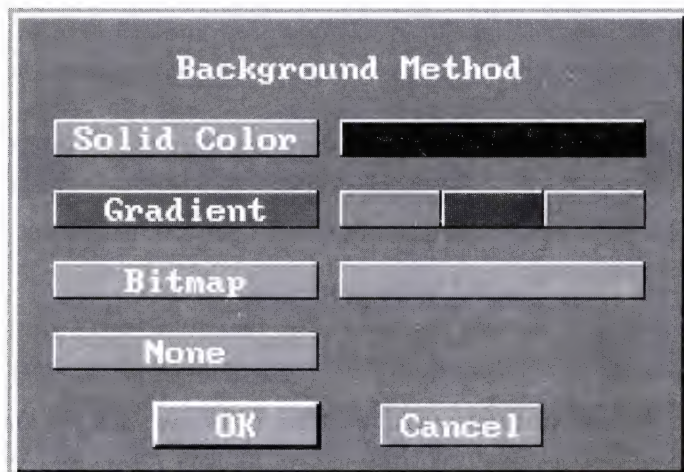





Рис. 6-8. Выбор заднего плана.



дет действовать на фоне двумерного изображения реального мира. Сразу заметим, что здесь решается только одна проблема совмещения — корректное расположение трехмерного объекта и плоской картинки. (Две другие проблемы — взаимные тени и взаимные блики на поверхностях “настоящих” и компьютерных объектов, а также физическое взаимодействие объектов этих разных миров — приходится решать дополнительными монтажными средствами). Это соединение осуществляется посредством привязывания координат изображения заднего плана к координатам видового окна. Именно поэтому в качестве такого видового окна лучше выбирать окно камеры, ибо: а) оно менее подвержено случайным воздействиям кнопок ,  и ; б) камера может быть анимирована так же, как движется настоящая камера в реальной видеосъемке.

Подгонять такое совмещение удобно с помощью команды верхнего меню **Views/See Background**, применяя ее к видовому окну камеры. Заметим, что эта команда действует и в модуле 2D Shaper, что облегчает, например, процедуру об-

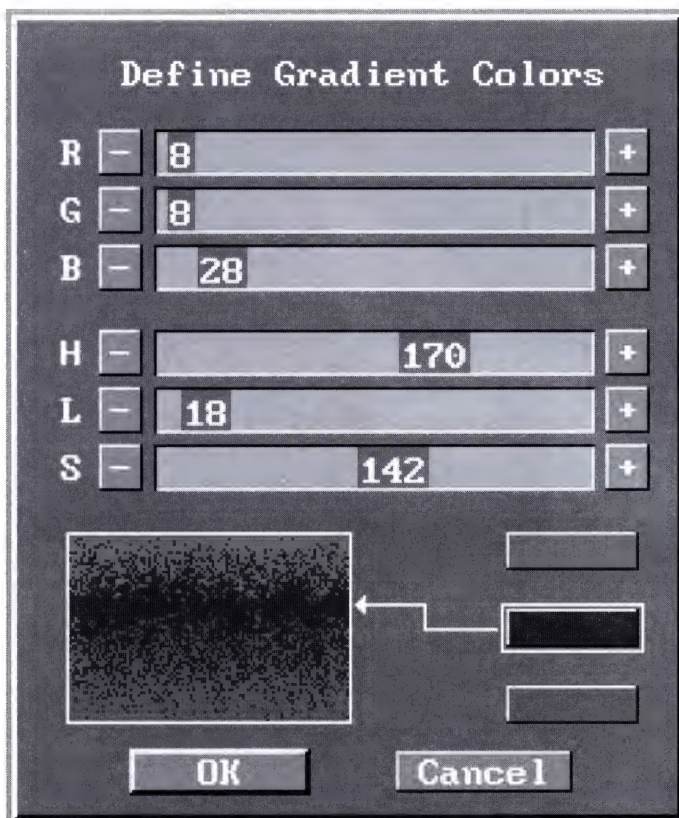


Рис. 6-9. Настройка градиентной заливки.

ведения контуром картинки из файла, столь популярную в задачах воспроизводства всевозможных логотипов, товарных знаков, фигурных надписей и т.п.

### Пример

- 1 Загрузите в 3D Editor сцену из файла X29.3DS и запустите рендеринг из видового окна камеры. Рассмотрите получившееся изображение. Заодно обратите внимание на наклеенные опознавательные знаки на крыльях самолета — Вы уже должны знать из предыдущей главы, как это делается.
- 2 Командой **Renderer/Setup/Background** установите другой файл для заднего плана, например **SUNSET90.JPG** и повторите рендеринг командой **Renderer/Render Last**.
- 3 Чтобы картинка заднего плана не дублировалась на экране, в панели запуска команды **Renderer/Render View** переключите параметр **Background** с **Tile** на **Rescale**.

Заметьте что в обоих случаях освещение самолета не менялось (да и не могло измениться, поскольку зависит от источников света в сцене), несмотря на то, что в первом случае у нас было явно дневное небо, а во втором — вечерний закат. Кроме того, самолет никак не взаимодействовал ни с одним из облаков, даже тенями.

## Среда сцены

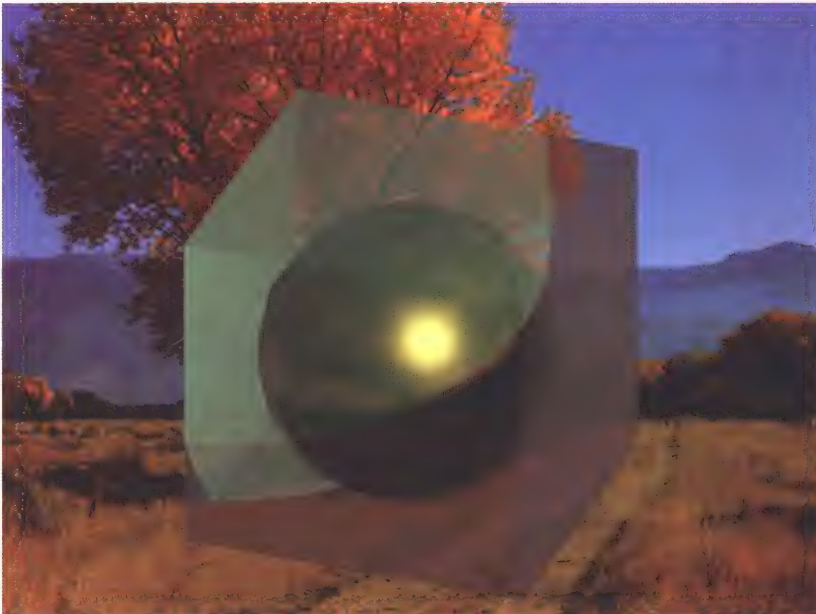
В Autodesk 3D Studio есть некоторые возможности имитации параметров среды. Командой **Renderer/Setup/Atmosphere** вызывается панель настройки — рис. 6-10, где можно выбрать, будет ли в Вашей сцене *туман* — **Fog**, *слоистый туман* — **Layered Fog** либо *затемнение с расстоянием* — **Distance Cue**.

Здесь надо вспомнить о параметрах **Ranges** для камеры, способных в рендеринге менять элементарное представление о дистанции от объекта до камеры.

- ❖ **Туман Fog.** На расстоянии, меньшем ближнего радиуса **Inner Range**, туман будет иметь прозрачность, указанную в поле **Near** (рис. 6-11), “густеть” до величины **Far** на дистанциях между этими двумя радиусами, и оставаться с прозрачностью **Far** на расстояниях, превышающих внешний радиус **Outer Range**.

Действие тумана будет заключаться в том, что все цвета объектов с удалением от камеры будут вырождаться в цвет тумана, который Вы задаете в данной панели. Кнопка **Fog Background** выполнит операцию вырождения цвета также и с картинкой заднего плана, с интенсивностью, заданной в поле **Far**.

В настоящих камерах затуманивание объекта определяется точкой фокуса камеры и дистанцией от объекта до самой камеры. Посредством

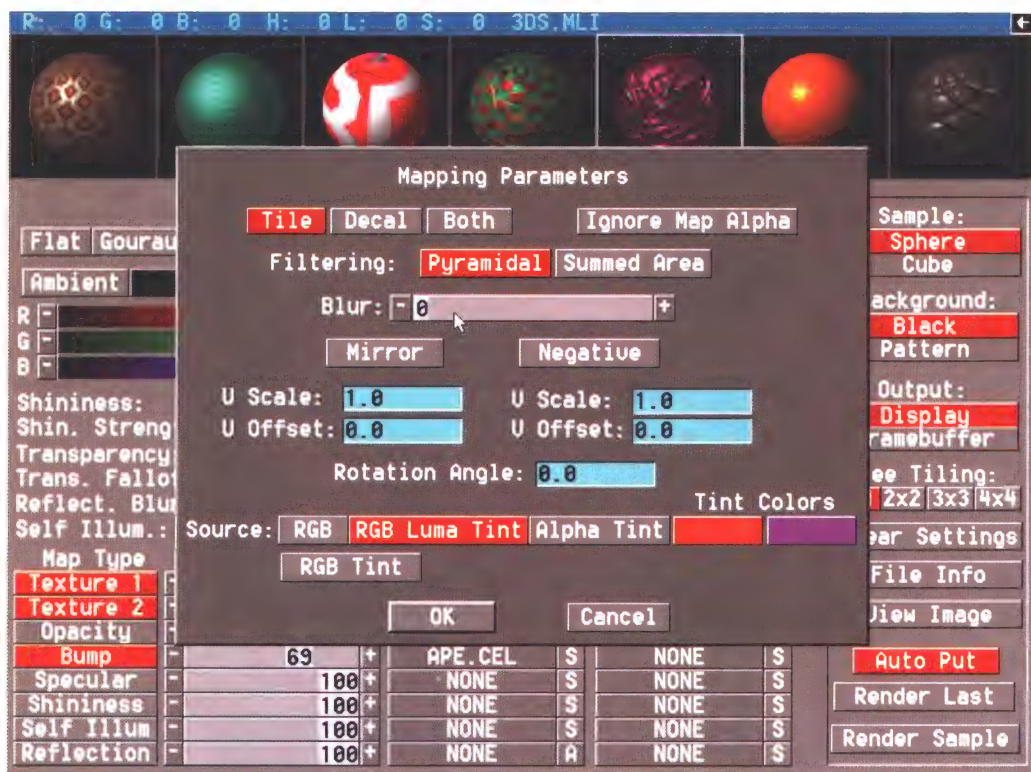


I. Результат рендеринга кадра (“шар в прозрачном кубе”)



II. Интерфейс Material Editor





III. Панель Mapping Parameters



IV. Материалы сквозного примера

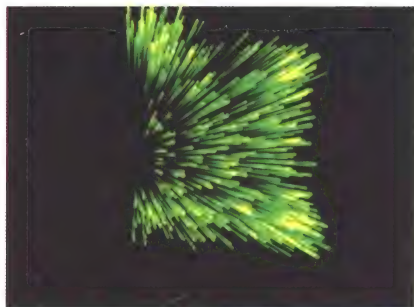


V. Чайник по методу 1

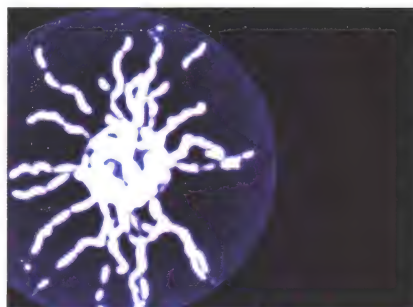


VI. Чайник по методу 2

Результаты работы процессов:



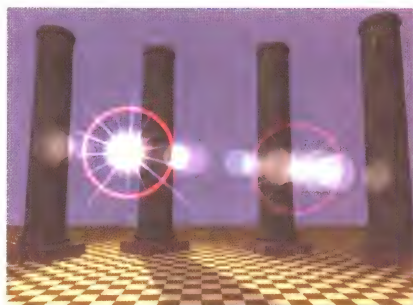
VII. Firewrk



VIII. Plasma



IX. Flame



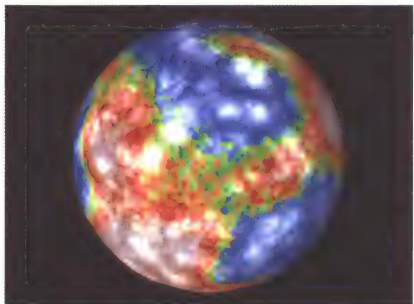
X. Flare



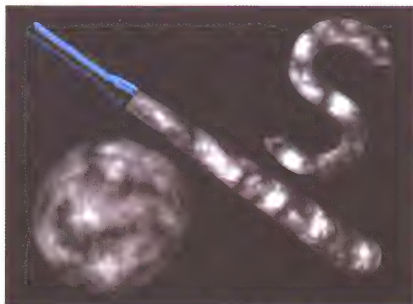
XI. Hilite



XII. Hand



XIII. Planet



XIV. Smoke

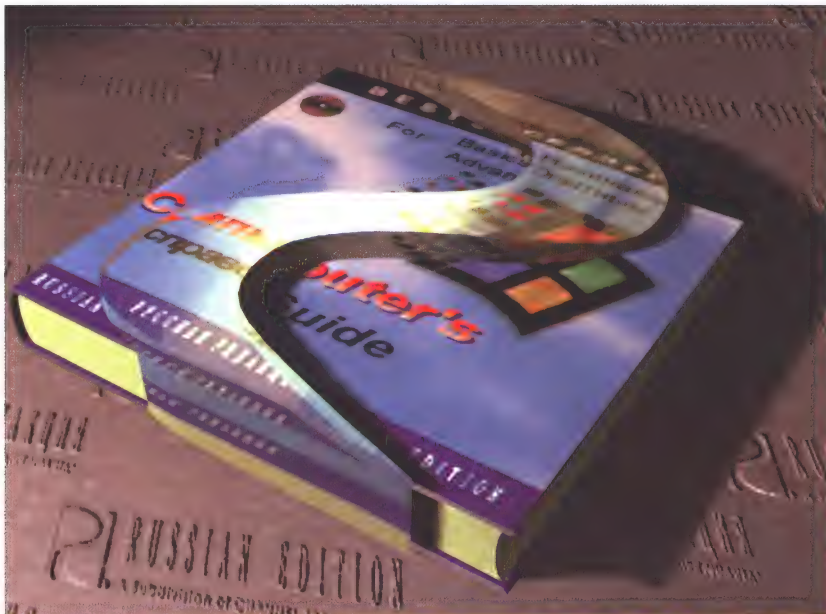


XV. В создании этого кадра участвовали процессы: Silicon Garden, Scatter, Refraction Mapping, Blobs и LenZFX дважды

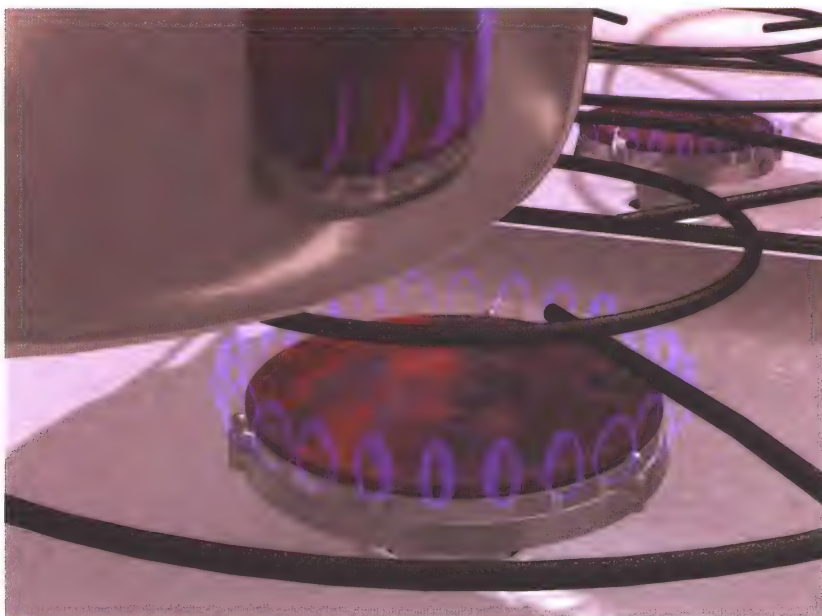


XVI. Изображение этого объекта связано сюжетом с предыдущей картинкой

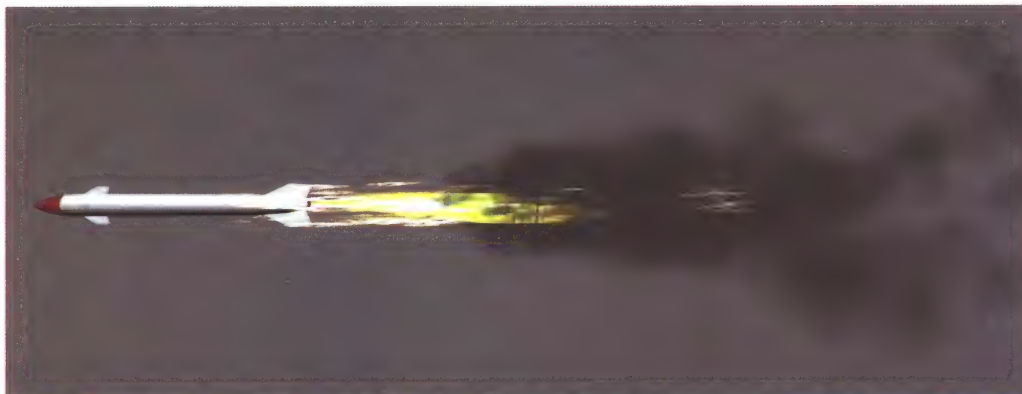




XVII. Преломление изображения с “переводом”



XVIII. Языки пламени — результат работы процесса Aurora



XIX. Применение процессов FLAME, SPURT, VAPOR



XX. При создании этой “морды” использовался процесс BLOB (Metabail)



XXI. Это не фотография компьютера Silicon Graphics



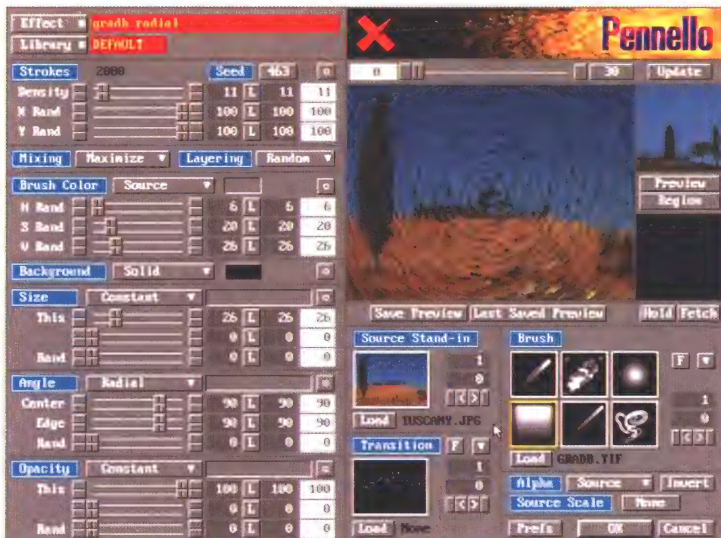
XXII. Диалоговая панель процесса LenZFX



XXIII. Диалоговая панель процесса Mirage



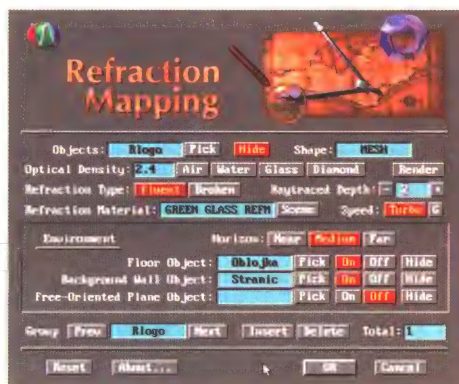
## Диалоговые панели процессов:



XXIV. PENELLO



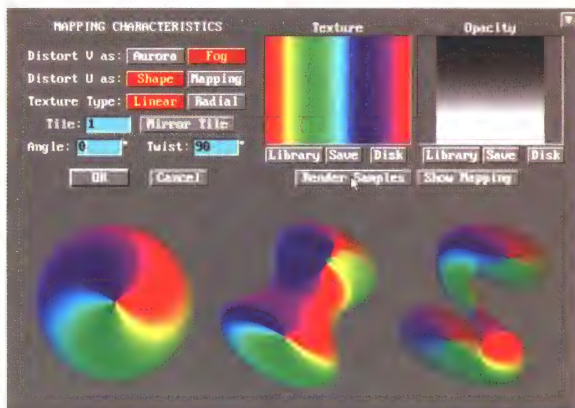
XXV. Aurora Mapping



XXVI. Refraction Mapping

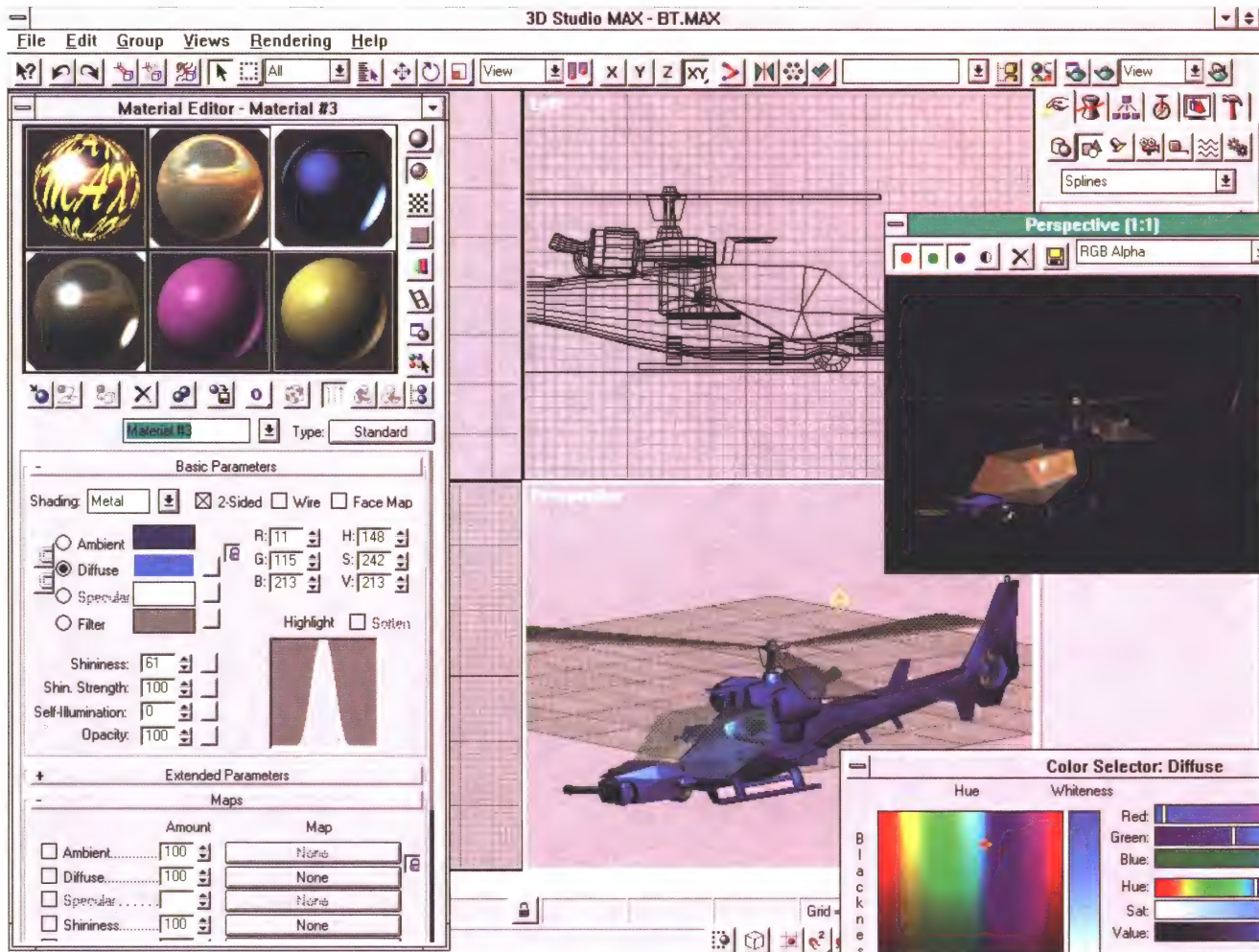


XXVII. Camera Mapping



XXVIII. ATMOS Mapping (Fog)





XXIX. Интерфейс программы Autodesk 3DMax для Microsoft® Windows® NT

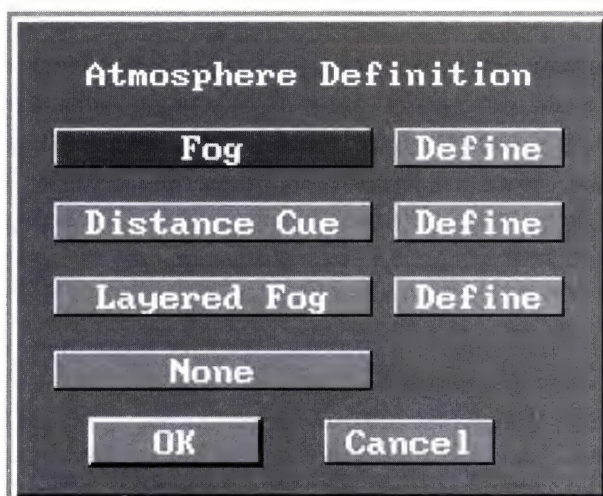


Рис. 6-10. Выбор атмосферы сцены.

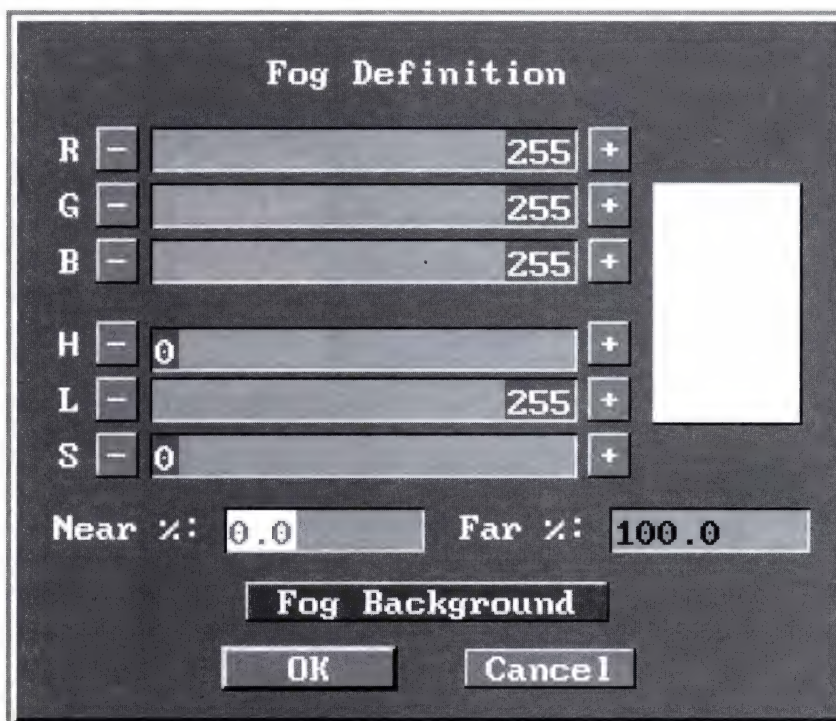


Рис. 6-11. Панель настройки тумана.



изменения **Ranges** мы регулируем границы нарастания густоты тумана в пределах сцены, независимо от положения точки фокуса относительно объекта. Например, у нас может быть длиннофокусная камера, нацеленная на объект — рыбу в мутной воде. Чтобы дальний край объекта уже был в тумане, а передний оставался четким, придется поставить ближний радиус камеры перед носом рыбы, а дальний радиус провести через тело рыбы, ближе к хвосту.

#### Пример

- 1 Загрузите командой Files/Load сцену из файла OLDCITY3.3DS и выполните команду Renderer/Render View из видового окна камеры.
  - 2 Командой Renderer/Setup/Atmosphere в панели настройки тумана Fog поменяйте цвет тумана на оранжевый. Выполните команду Renderer/Render Last.
- При необходимости измените густоту тумана. Попробуйте изменить радиусы Ranges у камеры командой Camera/Ranges.

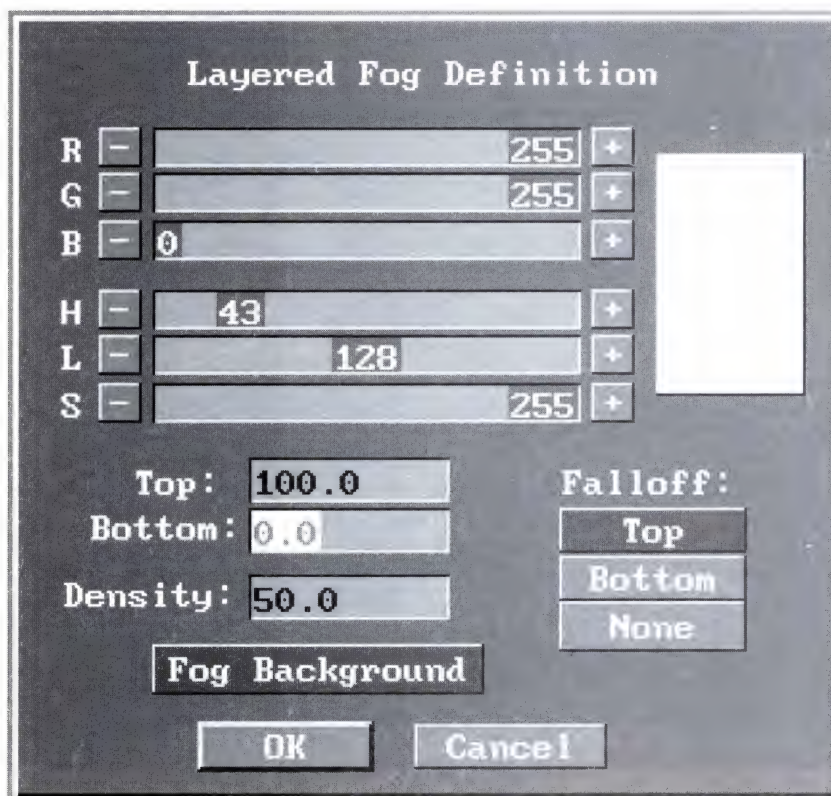


Рис. 6-12. Панель настройки Layered Fog.



- ❖ **Layered Fog** отличается от **Fog** тем, что направление изменения густоты тумана связано не с параметрами и положением камеры, а с глобальными координатами сцены — верхом и низом. Об этом говорят соответствующие кнопки панели — рис. 6-12. Этот вид тумана больше подходит для имитации утренней дымки над землей в сельском пейзаже.



Так называемый туман в 3D Studio влияет лишь на изображение при рендеринге и не является имитацией тумана в полном смысле слова, как некоей субстанции атмосферы. Иначе говоря, лучи света в утренней дымке или в просвете сквозь вечерние облака, а также луч прожектора в ночи или в воде Вы таким способом получить не сможете.

- ❖ **Distance Cue** имитирует “скрадывание темнотой” объектов сцены по мере их удаления от камеры. Фактически это частный случай тумана **Fog** с той лишь разницей, что не высвечивает, а затемняет объект цветом **Ambient**. Объект в сцене с таким антуражем будет с удалением от камеры все больше сливаться по цвету с фоном.

## 6.6 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Командой **Renderer/Setup/Options** открывается диалоговая панель настройки вспомогательных параметров рендеринга — рис. 6-13. Она также доступна из панели запуска рендеринга по кнопке **Options**.

Параметры **Scene Motion Blur**, **Object Motion Blur** и **Render Fields** относятся к рендерингу анимации и будут разъяснены в следующей главе. А для рендеринга статического изображения здесь заслуживают внимания следующие параметры.

Включение **Video Color Check** снизит неприятный цветной “шум” по цветам — красному, зеленому, синему — возникающий после вывода на видеоносители бытового качества. Параметр **Super Black** даже в случае отсутствия **Background** и фоне с параметрами цвета 0,0,0 гарантирует более светлый цвет теневой стороны объекта.

3D Studio ведет расчет с большим запасом, в 64-битовой графике, а затем сохраняет временные файлы (например, для последующей сборки в клип FLI или FLC) в формате TGA. Для сглаживания цветовых переходов в True Color применяется опция **Dither True Color** (когда Вы сохраняете результат в файл TGA, JPEG, TIFF), а для перехода в 256-цветовую графику — **Dither 256 Color** соответственно (когда идет сохранение в GIF, FLI, FLC).

Опция **Reflect Flip** переворачивает все карты в их зеркальное отражение.

**Render Alpha.** Мы уже много раз упоминали альфа канал. Это дополнительные 8 бит к тем 24, что кодируют цвет в True Color изображении. В 3D Studio результат рендеринга может снабжаться альфа-каналом, который несет в себе всю информацию о прозрачности сцены и ее объектов и используется главным образом в задачах наложения изображений.

Параметр **TGA Depth** задает число битов на кодирование цвета и редко меняется.

Включение параметра **Save Last Image** затянет рендеринг добавлением этапа сохранения на диске результата последнего рендеринга в специальный файл LASTREND.IMG, который затем можно посмотреть командой **Render/View/Last**, а командой **Render/View/Save Last** — сохранить под другим именем.

**Z Clip Near** изменять не рекомендуем. Это первые намеки на обработку 3D Studio канала глубины сцены. Вы уже успели заметить, что все объекты — близкие и далекие — в кадре компьютерной графики 3D Studio одинаково четкие и резкие и примерно одинаково освещаются. А ведь так никогда не бывает в жизни. Любой оптический прибор — камера ли, человеческий глаз — фокусируется на определенную дистанцию до объекта. Более близкие и более далекие объекты выглядят расфокусировано. Пока 3D Studio не обрабатывает канал глубины (так называемый Z-буфер), содержащий информацию о дистанциях. Единственный параметр **Z Clip Near** задает минимальную дистанцию, при которой объект еще ви-

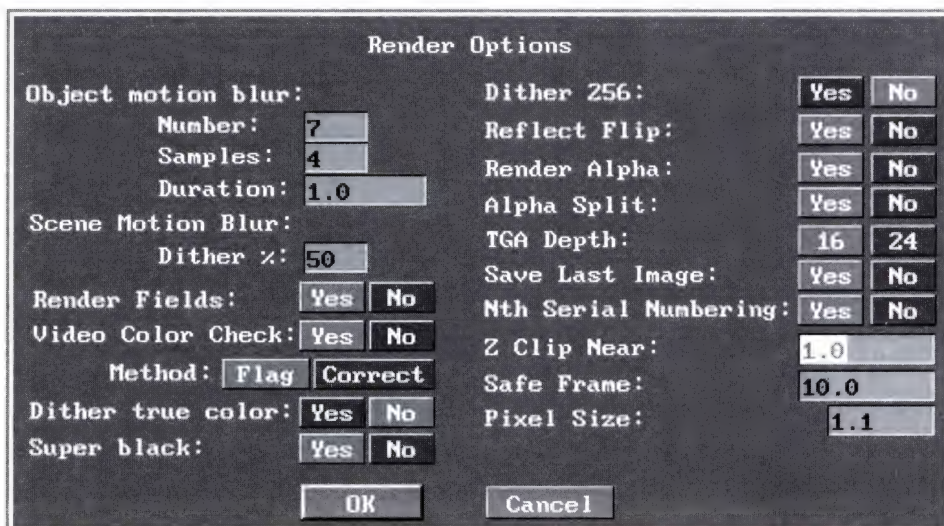


Рис. 6-13. Вспомогательные параметры рендеринга.

ден. Предполагается, что в последующих версиях программы, работающих уже в среде Windows NT, эта важная особенность будет реализована.

Командой **Renderer/Setup/Shadows** вызывается панель настройки теней, определяющая *метод формирования карты тени* — **Shadow Map** или **Ray Trace**.

Что такое *Ray Tracing*? Буквальный перевод этого термина — “отслеживание хода луча”. Проходя путь от источника до камеры, луч света может неоднократно отражаться и преломляться, меняя свое направление в зависимости от свойств сред, встречаемых на пути, и углов проникновения в них. Комплекс алгоритмов для вычисления пути лучей называют *Ray Tracing*.

Из-за ограниченности вычислительной мощности в стандартном наборе программ Autodesk 3D Studio не учитывается преломление света и потому не реализована полная трассировка лучей *Ray Tracing*. *Ray Tracing* здесь понимается только как отработка карт прозрачности объекта при тенеобразовании вплоть до 1 пиксела. Рендеринг в режиме *Ray Tracing* будет происходить медленнее (примерно в 4 раза), а тени в изображении будут гораздо более резкими и четкими.




В любом случае тень в 3D Studio формируется как участок снижения яркости того же цвета на освещенной поверхности. Тень на белом столе от прозрачной бутылки из зеленого стекла все равно будет не темно-зеленой, а серой.

Команда **Renderer/Setup/Make.CUB** запустит рендеринг 6 проекций сцены (сверху, снизу, спереди и т.д.) в 6 файлов с соответствующими именами. Вдобавок создается справочный файл формата **.CUB** с именами этих файлов. Справочный файл пригодится для кубической (а не традиционно сферической) карты отражения **Reflection Map** в **Material Editor**, чтобы отражался вполне “реальный” интерьер сцены, а не абстрактная карта из какого-то файла и не пустота окружающего сцену “компьютерного космоса” при автоотражении. Таким способом можно “подсунуть” объекту отражение из другой сцены и вычисляться это будет быстрее, чем с настоящим автоотражением. С другой стороны, при рендеринге анимации с настоящим автоотражением такая кубическая карта создается для каждого кадра и, следовательно, отражает все изменения в сцене.



## 6.7 Упражнения

### Упражнение 6.7.1 Применение различного проецирования

- 1 Очистите содержимое памяти 3D Editor нажатием клавиши “N” или командой Files/New.
- 2 Командой Create/Box с удерживаемой клавишей Ctrl создайте в любом месте окна Top правильный куб Cube со стороной 100 единиц.  
Командой Create/LSphere/Smoothed создайте справа от куба сферу Sphere с радиусом 50 единиц.  
Командой Create/Cylinder/Values установите значение Slides=16 и командой Create/Cylinder/Smoothed справа от сферы создайте цилиндр Cylinder с радиусом 50 и высотой 100.  
При необходимости командой Modify/Object/Move выстройте объекты в один ряд — для удобства.
- 3 Командой Light/Omni/Create в видовом окне Front установите источник света над объектами. В окне Left сместите источник командой Light/Omni/Move немного правее объектов.  
Активизируйте видовое окно User и нажмите кнопку  — рис. 6-14. Выполните команду Renderer/Render View из этого окна.
- 4 Командой Surface/Material/Choose выберите мышью из списка материал 3D CEL TEXMAP и нажмите OK. Командой Surface/Material/Assign/Object присвойте этот материал каждому объекту сцены.
- 5 Активизируйте окно Front. Командой Surface/Mapping/Type/Planar установите плоский тип проецирования.  
Командой Surface/Mapping/Adjust/Center совместите центр карты проецирования с центром куба. А командой Surface/Mapping/Adjust/Scale подгоните карту под размер куба. Командой Surface/Mapping/Apply Obj. примените получившуюся карту к объекту Cube — рис. 6-15.  
Затем с помощью команд Surface/Mapping/Adjust/Move и Surface/Mapping/Apply Obj. переместите и наложите эту же карту на сферу и на цилиндр.

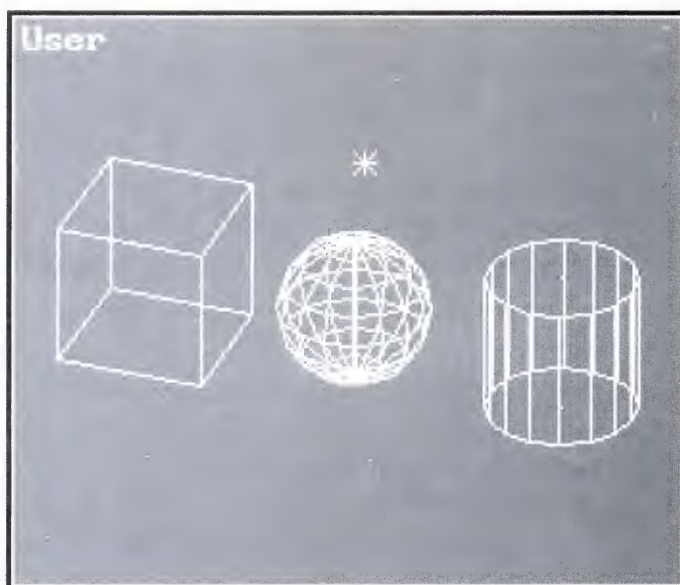


Рис. 6-14. Исходное состояние.

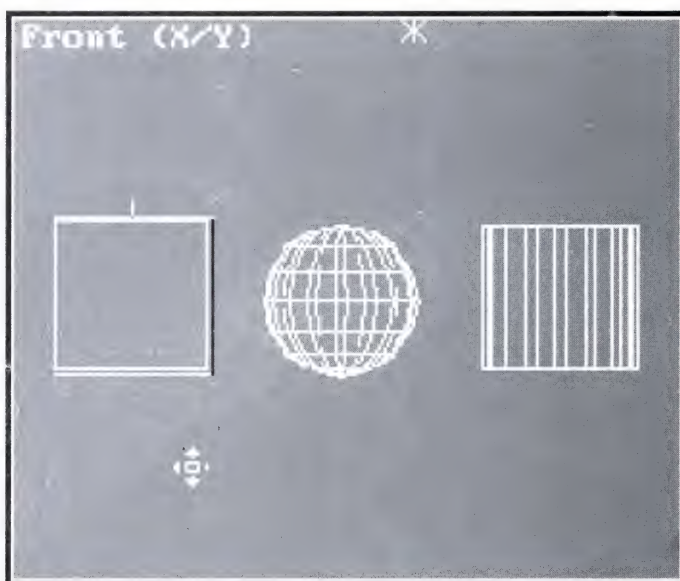


Рис. 6-15. Плоское проектирование.



Выполните команду `Renderer/Render Last`. Рассмотрите, как обтягивает текстура поверхность каждого объекта и что происходит на боковых сторонах. Нажмите кнопку `Hold`.

- 6 Аналогичным образом примените к каждому объекту цилиндрический тип проецирования `Surface/Mapping/Type/Cylindrical` — рис. 6-16. При перемещении карты проецирования ориентируйтесь в трех окнах, чтобы цилиндр карты немного перекрывал по габариту сам объект. Выполните команду `Renderer/Render Last` и сравните результат с предыдущим изображением.
- 7 Командой `Surface/Mapping/Adjust/Aquire` выберите карту проецирования с куба. Поверните ее на 45 градусов в окне `Front` командой `Surface/Mapping/Adjust/Rotate` и снова примените ее к объекту `Cube` командой `Surface/Mapping/Apply Obj` — рис. 6-17. То же самое сделайте со сферой и цилиндром и снова запустите `Renderer/Render Last`.
- 8 Повторите предыдущий пункт. Схема карты проекции в результате уже должна быть повернута на 90 градусов.
- 9 Аналогичным образом — подбирая с объекта, изменяя и снова прикладывая к объекту карту проецирования, измените у всех объектов коэф-

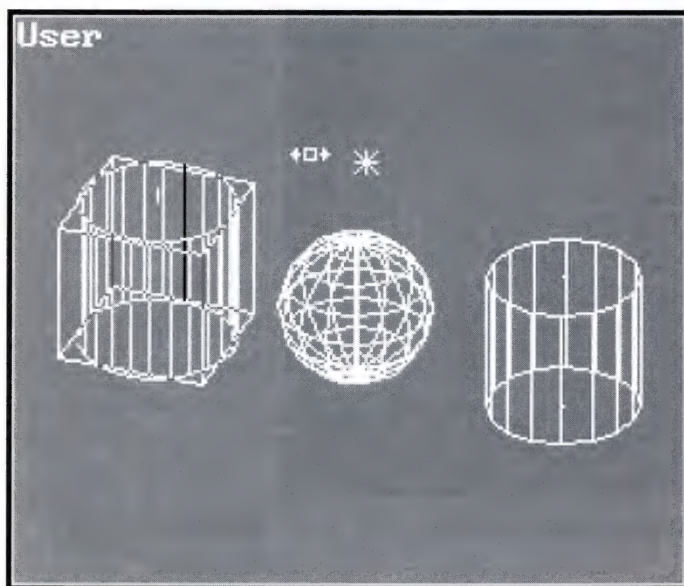


Рис. 6-16. Цилиндрическое проецирование.



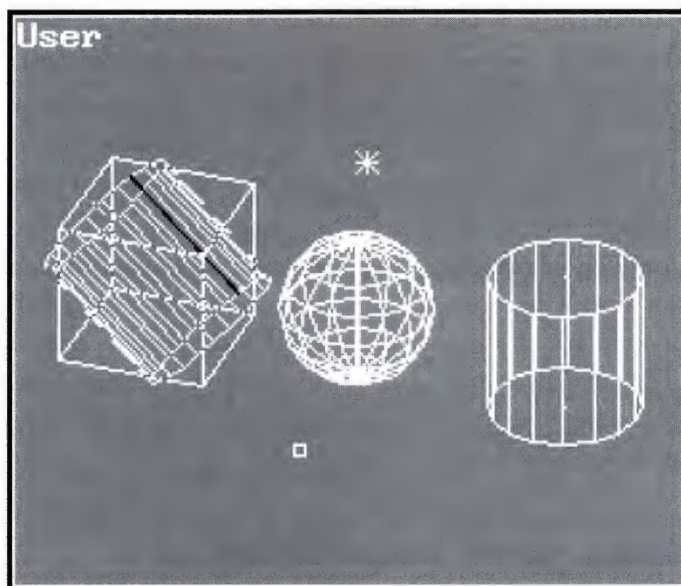


Рис. 6-17. Поворот проецирования.

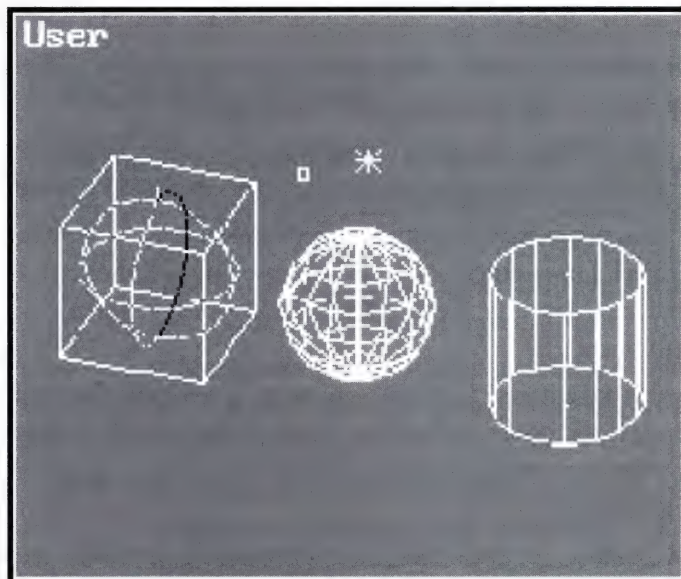


Рис. 6-18. Сферическое проецирование.



фициент дублирования текстуры командой Surface/Mapping/Adjust/Tile с  $x=1$  и  $y=1$  на  $x=5$  и  $y=3$ . Снова выполните Render Last.

- 10 Нажмите кнопку Fetch. Повторите все действия п. 5, только устанавливайте сферический тип проецирования Surface/Mapping/Type/Spherical — рис. 6-18. Повторите для этого типа проекции эксперименты с поворотом и дублированием из п. 7, 8, 9.
- 11 Теперь Вы имеете представление, к какому типу поверхности какой тип проецирования лучше подходит. Напоследок войдите в Material Editor нажатием клавиши F5. Нажатием клавиши F выберите из сцены материал 3D CEL TEXMAP. Возьмите мышью имя файла 3D.CEL из поля Map строки Texture 1 и перенесите его мышью в поле Map строки Bump. Нажмите кнопку Auto Put и Render Last.

### Упражнение 6.7.2 Исследование альфа-канала

- 1 В Material Editor загрузите материал RED PLASTIC из стандартной библиотеки. Установите в поле Opacity Map имя файла ЧЕШКОРА.CEL. Включите режим 2\_Sided. Нажмите кнопку Render Sample. Вы увидите “секторно-прозрачный мячик”. Командой Material/Put to Current отправьте материал в сцену 3D Editor как текущий.
- 2 Вернитесь в 3D Editor. Создайте сферу командой Create/LSphere/Smoothed и рядом с ней — куб того же размера командой Create/Cube.
- 3 Присвойте обоим объектам текущий материал командой Surface/Material/Assign/Object. Примените к сфере тип проекции Spherical, а к кубу — Planar (Surface/Mapping/Type..., Surface/Mapping/Adjust..., Surface/Mapping/Appl.Object).
- 4 Создайте камеру командой Camera/Create и командой Camera/Move добейтесь попадания обоих объектов в кадр. Командой Lights/Spot/Create установите источник света так, чтобы он бросал свет со стороны камеры на оба объекта.
- 5 Установите в панели от команды Renderer/Setup/Options параметр Render Alpha — Yes. Запустите рендеринг сцены командой Renderer/Render View в файл формата .TGA. По окончании рендеринга посмотрите содержание альфа-канала получившегося файла из Material Editor командой Options/View Alpha.
- 6 Запишите сцену в файл.3DS под каким-либо именем на диск.

### Упражнение 6.7.3 Ray Tracing

- 1 Загрузите в 3D Editor сцену из предыдущего примера. Командой Create/Cube установите куб большого размера в качестве заднего плана для сферы и малого куба. Командой Lights/Spot/Move расположите прожектор так, чтобы свет от него падал из верхнего правого угла кадра на объекты и отбрасывал тень на грань большого куба. В панели настройки прожектора нажмите кнопку Cast Shadows.
- 2 Командой Renderer/Render View запустите рендеринг сцены. В панели запуска рендеринга кнопкой Configure вызовите панель, в которой установите разрешение кадра не менее 640×480. По окончании рендеринга обратите особое внимание на форму и четкость теней от объектов, а также на время вычислений.
- 3 Командой Renderer/Setup/Shadows переключите метод тенеобразования с Shadow Map на Ray Trace. В панели настройки прожектора проверьте тенеобразование — в панели от кнопки Adjust должна быть нажата кнопка Use Global Settings. Повторите пункт 2 примера.

## 6.8 Сквозной пример



### *Присвоение материалов и приложение проецирования.*

- 1 Войдите в 3D Editor и загрузите в него сначала проект из файла TEAPOT02.PRJ (клавиши Ctrl+J), а затем сцену из файла TEAPOTV.3DS (или из последней нумерованной версии этого файла, если эти версии существуют). Сначала мы займемся вторым вариантом сцены.

С помощью команды Display/Hide/By Name спрячьте все объекты, кроме исходной фазы чайника Tea\_Body и крышки Tea\_Kriska. Если они были заморожены, разморозьте их с помощью Display/Freeze/Object.

- 2 Войдите в Material Editor (F5). Активизируйте окно с материалом FARFOR и нажмите клавишу C (Put to Current). На запрос нового имени для текущего материала ответьте нажатием Enter (эквивалентно нажатию OK).


Вернитесь в 3D Editor. Теперь у нас текущий материал FARFOR. Выберите команду Surface/Material/Assign/By Name и присвойте текущий материал FARFOR обоим объектам — нажмите в панели All и OK.

- 3 Нам нужно, чтобы тело чайника и его крышка были в зеленый горошек, а носик, ручка, основание тела и пуговка крышки — из белого фарфора.



Но у нас единая поверхность объекта, поэтому мы распределим материалы по разным граням объекта.

Вернитесь в Material Editor. Активизируйте второе окно, где сфера зеленая в белый горошек. Так же, как было описано в предыдущем пункте, сделайте этот материал активным.

Возвратитесь в 3D Editor. Заморозьте крышку Tea\_Kriska с помощью команды Display/Freeze/By Name. Нажмите клавиши Alt+L — это отключит изображение источников света в окнах. Укажите правой клавишей мыши на кнопку .

- 4 Применяя команду Select/Face/Quad и команду Select/Face/Fence выделите те грани, которые Вы хотите сделать зелеными в белый горошек. Это кропотливая работа и выполнять ее стоит в разных окнах. Имеет смысл сочетать выделение групп граней с отменой выделения ненужных граней (та же команда, но удерживается клавиша Alt). Вам также придется включение отображения всех линий — посредством команды Display/Geometry/All Lines.

Обратите особое внимание на места перехода тела чайника в ручку и носик. Эти места стоит рассматривать увеличено. Мы выделили грани в этих местах, поскольку не уверены в эстетичности формы белого пятна вокруг места сопряжения, однако у Вас может быть иное мнение. Если Вы делали фигурную ручку с изгибом в месте присоединения к телу чайника, может быть и лучше оставить это место белым.

Основание и “дырку” тела чайника лучше тоже оставить невыделенными — где Вы видели чайник с горошком на доньшке? Сделайте это проще из окна Top, используя команду Select/Face/Circle при нажатой клавише Alt.

В конце концов, у Вас должно получиться что-то наподобие показанного на рис. 6-19.

- 5 Нажмите кнопку Hold. Выберите команду Surface/Material/Assign/Face, нажмите клавишу “пробел” (Selected) и укажите мышью в любое место активного окна.
- 6 Материал FARFOR GOROSHEK имеет текстуру, которую надо как-то спроецировать на тело чайника. Выберите команду Surface/Mapping/Type/Cylindrical. На экране в окнах возникнет цилиндрическая модель проецирования — как раз по центру тела чайника — рис. 6-20. Выберите команду Surface/Mapping/Apply Obj. и укажите мышью на Tea\_Body в активном окне.

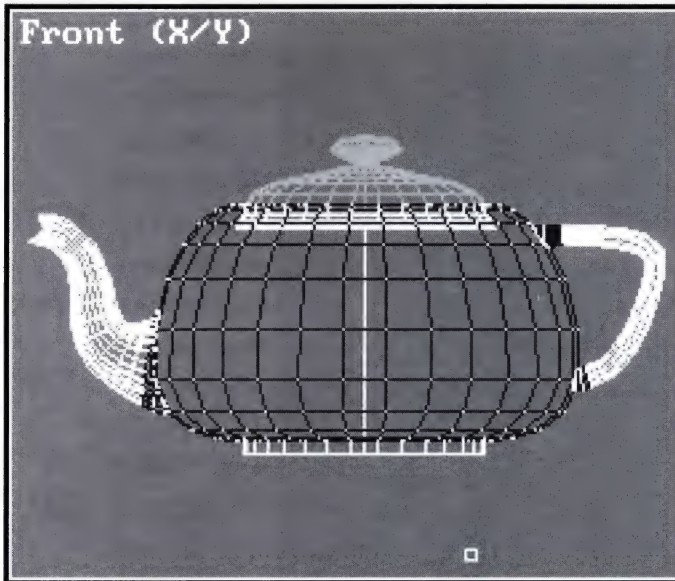


Рис. 6-19. Выделение граней для материала FARFOR GOROSHEK.

- 7 Активизируйте окно User и выполните из него команду **Renderer/Render View**.
- 8 Какой конфуз! Горошины слишком растянулись по телу чайника и превратились в эллипсы. Дело поправимое. Выберите команду **Surface/Mapping/Adjust/Tile**, в панели **Map Tiling Setup** установите **X Repeat** равным 2 и нажмите **OK**. Повторите **Surface/Mapping/Apply Obj.** к объекту **Tea\_Body**. Повторите рендеринг командой **Renderer/Render Last**.
- 9 Выберите команду **Display/Freeze/Object**. В активном окне укажите мышью сначала на **Tea\_Body**, затем на **Tea\_Kriska**. Теперь занимаемся крышкой чайника.
- 10 Аналогично тому, как Вы это делали в п. 4, выделите грани посредством команды **Select/Face/Quad** в окне **Front** — рис. 6-21. Пуговку крышки лучше оставить невыделенной.
- 11 Выберите команду **Surface/Material/Assign**, нажмите клавишу “пробел” (**Selected**) и укажите мышью в любое место активного окна.
- 12 Выполните команду **Surface/Mapping/Type/Planar**, затем **Surface/Mapping/Adjust/Tile** и установите **X Repeat:1**. Активизируйте окно **Top** и выполните команду **Surface/Mapping/Adjust/View Align**, после чего выберите **Surface/Adjust/Center** и укажите в окне **Top** на крышку чайника.

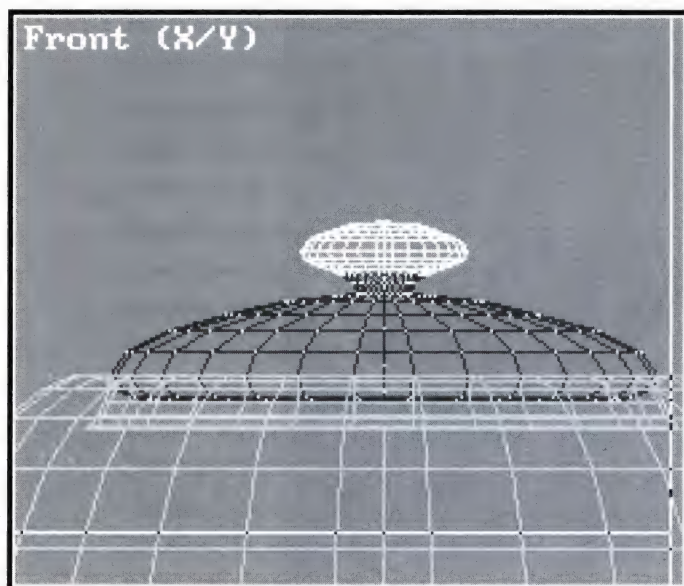


Рис. 6-20. Цилиндрическое проецирование на тело чайника.

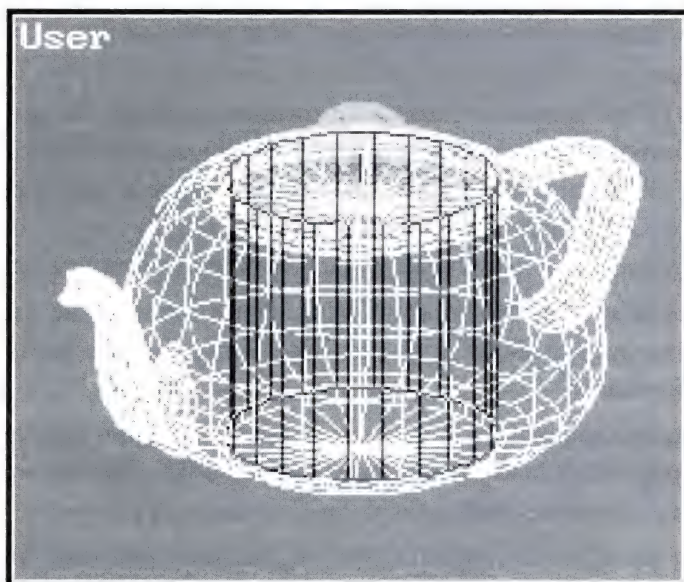


Рис. 6-21. Выделение граней крышки.





Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Bitmap Fit, выберите из списка файлов GOROSHK.GIF и нажмите OK. Тем самым мы предотвращаем искажение формы горошин.

Выберите команду Surface/Mapping/Apply Obj. и укажите в активном окне на крышку.

- 13 Активизируйте окно User, выберите команду Renderer/Render Object и укажите мышью в окне User на крышку чайника.
- 14 Как показывает рендеринг, горошины на крышке получились слишком мелкие.

Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Scale и растяните в окне Top схему проецирования по вертикали и горизонтали до 200%. Не забудьте снова применить проецирование к объекту — Surface/Mapping/Apply Obj.

Снова сделайте рендеринг окна User — Renderer/Render View. (В окончателном виде этот вариант чайника показан на рис. V цветной вкладки). Запишите сцену в файл TEAPOTB1.3DS.

- 15 Войдите в Material Editor. Укажите мышью в окне с альтернативным вариантом материала FARFOR GOROSHEK — с оранжевой сферой в белый горошек. Нажмите кнопки Auto Put и Render Last.

Если этот вариант материала Вам тоже понравился, имеет смысл вернуться в 3D Editor и сохранить эту сцену в другом файле, например, TEAPOTB2.3DS.

- 16 Попробуйте подрегулировать цвет Diffuse. Может быть, следует сделать цвета темнее? Может быть, Вам больше по душе голубой чайник или красный? Понравившийся вариант сцены стоит сохранить в отдельном файле.

- 17 Займемся первым вариантом чайника, более сложным в раскраске.

Войдите в 3D Editor. Нажмите Ctrl+L и загрузите сцену из последней версии файла TEAPOTE.3DS (TEAPOTE1.3DS).

Выберите команду Display/Hide/By Name и спрячьте все объекты, кроме Tea\_Body. В окнах 3D Editor останется только объект исходной фазы морфинга. Он, вероятно, заморожен. Разморозьте его посредством команды Display/Freeze/Object.

Нажмите Alt+L. Укажите правой клавишей мыши на кнопку .

- 18 Войдите в Material Editor. Укажите мышью на окно с материалом FARFOR GOLD KAIM. Нажатием клавиши C отправьте его в 3D Editor в качестве текущего.

Вернитесь в 3D Editor и активизируйте окно Front. Выберите команду Surface/Material/Assign/Element. В окне Front укажите мышью на тело чайника. Вы присвоили материал FARFOR GOLD KAIM не всему объекту, а одному его элементу.

- 19 Аналогичным образом сделайте текущим материал FARFOR GOLD POLO и присвойте его элементу-ручке чайника. А материал FARFOR GOLD — элементу-носику.

- 20 Носик и ручка чайника уже имеют проецирование текстуры, полученное еще в 3D Loftter. А вот к телу чайника надо приложить проецирование.

Выберите команду Surface/Mapping/Type/Planar, затем команду Surface/Mapping/Adjust/Reset и в появившейся панели нажмите Both. Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/View Align и укажите мышью в окне Front. С помощью команд Surface/Mapping/Adjust/Scale и Surface/Mapping/Adjust/Move доведите модель проецирования до размера и положения, показанного на рис. 6-22.


Выберите команду Surface/Mapping/Apply Elem. и укажите мышью в окне Front на тело чайника. Ни в коем случае не выбирайте команды Surface/Mapping/Apply Obj., ибо проецирование распространится на все элементы объекта и потом мы не восстановим специфическое проецирование от 3D Loftter.

- 21 Выполните рендеринг из окна User с помощью команды Renderer/Render View.

Что мы увидим? Первое, что бросается в глаза — золотые полосы лежат нормально, а вот цветок на борту почему-то частично повторяется спереди, над носиком чайника. Как с этим бороться?

Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Scale. Нажмите клавишу Tab 1 раз — чтобы менять размер только по горизонтали. Сделайте активным окно Front и растяните там модель проецирования до 120%. Не забудьте применить новое проецирование к элементу-телу чайника с помощью Surface/Mapping/Apply Elem.

Повторите рендеринг командой Renderer/Render Last.

- 22 Вас устраивает результат? С помощью кнопки вращения окна  поверните плоскость окна User и проверьте рендеринг чайника с разных точек зрения.

Почему мы применили плоское проецирование? Только из соображений простоты.

Нажмите кнопку Hold.

Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Reset и нажмите в панели кнопку Both. Выполните команду Surface/Mapping/Type/Cylindrical, а затем команду Surface/Mapping/Adjust Tile и введите в поле X Repeat значение 2. (Мы хотим, чтобы рисунок был на обоих бортах чайника). Выберите команду Surface/Mapping/Apply Elem. и укажите мышью на тело чайника.

- 23 Повторите рендеринг командой Render/Render Last. Куда попал рисунок цветка?

Сделайте активным окно Top, выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Rotate и в окне Top поверните модель проецирования на -90 градусов. Причем в этом окне модель проецирования почти не видна, поэтому придется ориентироваться по строке состояния. По окончании процедуры зеленая линия модели проецирования (левый край текстуры)

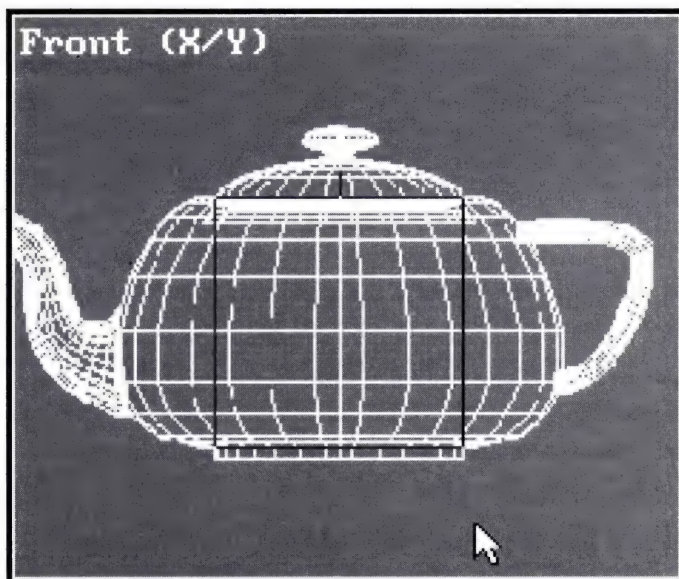


Рис. 6-22. Плоское проецирование на “тело” чайника.





должна находиться напротив ручки чайника. В цилиндрическом и сферическом типах проецирования швы текстуры лучше не выставлять вперед. Напоминаем о Surface/Mapping/Apply Elem.

Повторите рендеринг командой Renderer/Render Last. Обратите внимание, как пропорционально растянется рисунок по борту чайника. Если Вам больше нравится плоское проецирование, нажмите Fetch.

**24** Нажмите кнопку Hold.

Попробуем сферический тип проецирования. Выберите команду Surface/Mapping/Type/Spherical, затем Surface/Mapping/Apply Elem. и укажите мышью на тело чайника в активном окне.

Выполните Renderer/Render Last. Вряд ли Вам понравится результат — цветок растянулся по вертикали невероятно, а золотые полосы “ушли за горизонт”. Нажмите Fetch. Цилиндрическое проецирование нас больше устраивает.

**25** Мы еще не занимались крышкой. На многих чайниках мы видели золотую окантовку пуговицы крышки. Нет резона изобретать новый материал специально для крышки. Попытаемся решить задачу за счет проецирования. Выберите команду Surface/Material/Acquire и укажите мышью на чайник. Вам выдадут список материалов объекта Tea\_Body. Выберите мышью FARFOR GOLD POLO и нажмите OK.

Выберите команду Surface/Material/Assign/Element и укажите мышью в активном окне на крышку чайника.

**26** Выполните команду Surface/Mapping/Type/Planar. Сделайте активным окно Front. Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Sacle и, пользуясь клавишей Tab, сожмите схему проецирования в окне Front по горизонтали до 40% и растяните по вертикали до 120%. Выберите команду Surface/Mapping/Adjust/Rotate и поверните в окне Front схему проецирования на 90 градусов. С помощью команды Surface/Mapping/Adjust/Move переместите схему проецирования строго вертикально вверх, как это показано на рис. 6-23. Примените данное проецирование к крышке с помощью команды Surface/Mapping/Apply Elem.

Выполните Renderer/Render Last.

Сохраните сцену в файле под тем же именем (Ctrl+S и Enter).

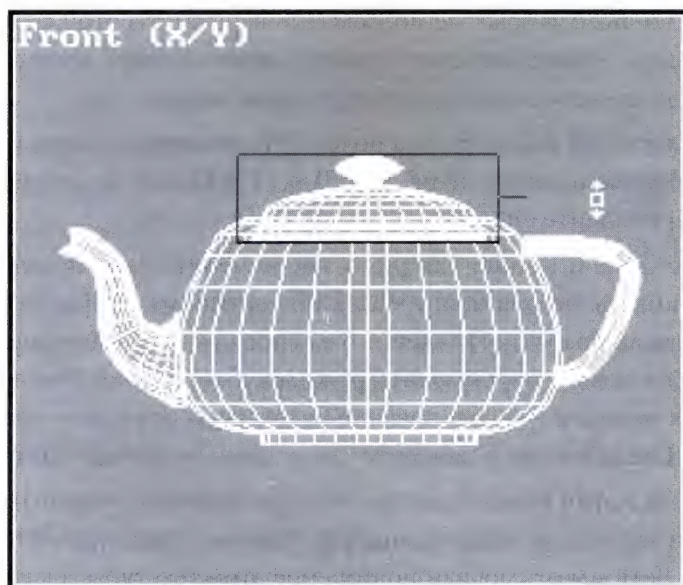


Рис. 6-23. Проецирование на крышку для получения полос.

- 27 А сейчас займемся экспериментами в области материалов.

Войдите в Material Editor (F5). Скопируйте материал FARFOR GOLD KAIM в любое другое окно (лучше всего для этого подходит крайнее правое окно, где был материал WHITE SI, теперь уже не нужный). У этого материала в поле Map строки Texture 2 вместо имени файла IRIS.TGA установите имя файла DAISY.TIF. Нажмите кнопку S рядом с этим полем и в панели Mapping Parameters нажмите кнопку Mirror и после этого — ОК. Это будет альтернативный вариант для тела чайника — с тем же именем.

Кнопка Auto Put должна быть нажата. Нажмите кнопку Render Last. Если результат рендеринга удовлетворителен, вернитесь в 3D Editor и сохраните этот вариант сцены в файле с именем TEAPOTE2.3DS.

- 28 Продолжаем эксперименты.

Снова войдите в Material Editor. У альтернативного варианта материала FARFOR GOLD KAIM замените файл DAISY.TIF на AMBER.GIF.

Этот файл не имеет альфа-канала, равно как и все файлы форматов GIF, BMP и JPG. Поэтому после нажатия Render Sample эта картинка закро-

ет собой и белое поле, и золотые полосы (проверьте). Из этой ситуации есть такой выход. Надо уменьшить размер картинку при проецировании так, чтобы она перестала закрывать золотые полосы.

Нажмите на кнопку S рядом с этим полем. В появившейся панели Mapping Parameters выключите Mirror, а в полях U Scale и V Scale наберите значение 0.8 и нажмите ОК.

Нажмите Use Cube и Render Sample. У нас ничего не получилось. Картинка уменьшилась, но она повторилась по вертикали и горизонтали и все равно закрыла полосы. Придется Вам снова вызвать Mapping Parameters этого же поля и переключить режим дублирования. Режим Tile нас тоже не устраивает — дублирование будет как и прежде — надо выбрать Decale. Сделайте это и нажмите ОК, а затем — Render Sample.

Однако после нажатия Render Last мы обнаружим, что картинка исчезла с левого борта чайника, а осталась лишь на правом. Ничего удивительного в этом нет. Ведь мы отключили повторение этой текстуры, а у нас при проецировании было дублирование с коэффициентом 2. Вот и осталась вторая половина цилиндрической поверхности чайника без картинки.

Если Вам это не нравится, есть еще 3 решения.

- а) Половинчатое решение. В анимации никогда не показывать чайник “голым бортом” к зрителю. Для того, чтобы переместить картинку с правого борта на левый, надо всего лишь повернуть на 180 градусов в окне Top цилиндрическую модель проецирования и снова применить ее к элементу-телу чайника.
- б) Применить плоский тип проецирования, который мы испытывали в п. 57. Помните, что плоское проецирование как бы “пронзает” объект насквозь и “выходит с обратной стороны”. И там тоже будет картинка, но выглядеть она будет зеркально перевернутой. Для цветка ириса и лица девушки это, может быть, и неважно, а вот если в картинке присутствует текст, может получиться неприятность.
- в) Вернуться к первоначальному проецированию и оставить Both или Tile в Mapping Parameters. Отказаться от масштабирования картинки средствами 3D Studio. Исходную картинку уменьшить до 80% средствами других программ и расположить ее в центре на черном фоне. Texture 2 всегда “ложится” поверх Texture 1, при этом яркость картинок суммируется. Поэтому черные поля вокруг цветной картинки не повлияют на полосы и белый цвет фарфора.





Решите, какой из методов Вас удовлетворяет, реализуйте его и сохраните вариант сцены в отдельном файле.

- 29 Вместо AMBER.GIF попробуйте изображения из других файлов — например, WALLEY\_L.TGA, BIGLAKE.GIF, 3D.CEL, HOUSE.JPG, TUSCANY.JPG, SUNSET90.JPG и т.п. (здесь пригодятся и ваши собственные рисунки). Каждый раз нажимайте Render Last. При получении приличного результата сохраните сцену из 3D Editor в отдельном файле.

- 30 Эксперимент с ротоскопированием.

В начале книги у нас был пример с анимацией. Результат был тогда сохранен в файле .FLI. Этот файл тоже можно использовать в качестве текстуры. Тогда в процессе анимации самого чайника на его борту тоже будет кипеть “жизнь”. Сделайте и этот вариант и сохраните сцену в отдельном файле.

- 31 Вы можете пользоваться тремя путями сохранения вариантов материалов.

- а) Сохранять разные варианты сцены в разных файлах.3DS. Этот способ очень прост, мобилен, но требует много места на диске. Материал сцены для редактирования в Material Editor забирается прямо из сцены — при помощи команды Material/Get Scene. А после редактирования возвращается обратно в сцену.
- б) Сохранять несколько файлов проектов .PRJ без сцены. При этом сохраняются все установки материалов внутри Material Editor. Сцена хранится отдельно и подгружается в 3D Editor по мере надобности.
- в) Хранить только один файл проекта, в котором Material Editor содержит все мыслимые варианты материалов. Этот метод потребует минимума дискового пространства, но пригоден только в проектах с малым числом материалов и когда у разных вариантов одного материала единый метод проецирования.

Выбор лучшего среди вариантов работы тоже может осуществляться разными путями. Можно каждый раз загружать сцену (проект) и выполнять утомительный рендеринг. А можно заранее выполнить рендеринг разных вариантов в разные файлы (лучше записывать, какому варианту какое изображение соответствует) и потом рассматривать готовые картинки, показывать их начальству, заказчику, знатокам и т.п. Файл, в котором хранится отображенный Вами вариант сцены, будем называть рабочим файлом.

После того, как выбор сделан и нужный вариант сцены загружен в модуль 3D Editor, можно заняться оформлением сцены.

### 32 *Обстановка сцены.*

До сих пор у нас в сцене не было ни фона, ни камеры. Да и освещение было символическим.

Нажмите клавиши Alt+L. Укажите правой клавишей мыши на кнопку



, а затем — на кнопку



два раза.

*Установка камеры.*

Сделайте активным окно Top. Выберите команду Camera/Create и установите камеру в точке X:500, Y:0, Z:500 и целевую точку с координатами X:0, Y:0, Z:0. В панели создания камеры включите Show Cone = On и нажмите Create. Активизируйте окно Left. В этом окне при помощи команды Camera/Move и клавиши Tab переместите камеру вертикально вверх примерно на 300 единиц.

Активизируйте окно User и нажатием клавиши C переделайте его в окно Camera01. Включите режим View/Safe Frame — рис. 6-24. Выполните Renderer/Render View из окна Camera01.

### 33 *Освещение.*

Выберите команду Light/Omni/Adjust и укажите мышью на источник света в окне. В появившейся панели Light Definition нажмите кнопку Off и затем — ОК. Тем самым мы потушили этот источник.

Выберите команду Light/Spot/Create и в окне Top установите прожектор в точке с координатами X:0, Y:0, Z:-800 и его целевую точку с координатами X:0, Y:0, Z:0. В появившейся панели Spot Light Definition переместите движок регулятора L до максимума, нажмите кнопки Cast Shadows, Show Cone и, наконец, Create.

Активизируйте окно Left, выберите команду Light/Spot/Move и в этом окне переместите прожектор вертикально вверх на 800 единиц. Выберите команду Light/Spot/Falloff, укажите в окне Left на прожектор и расширьте конус рассеяния прожектора до 65 градусов (см. Строку состояния). Выберите команду Light/Spot/Dolly, укажите на прожектор и приблизьте его к чайнику, сократив дистанцию вдвое (рис. 6-25).

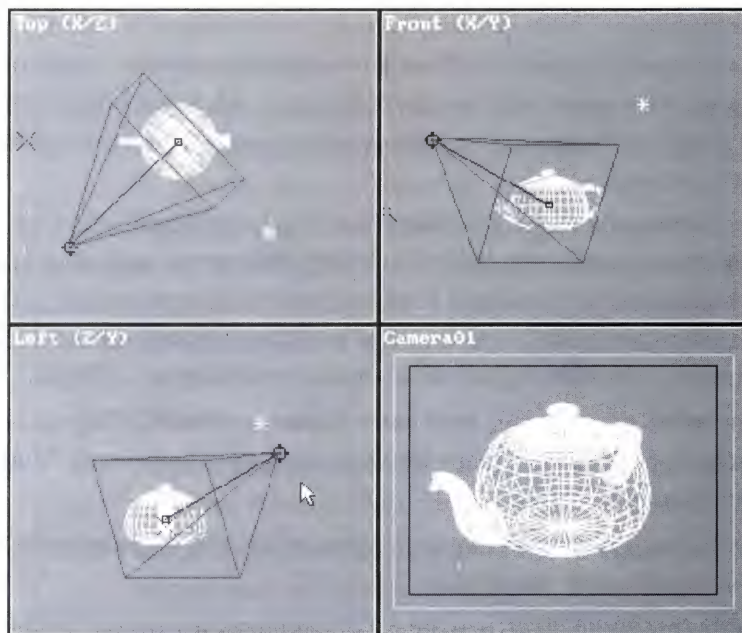


Рис. 6-24. Установка камеры.

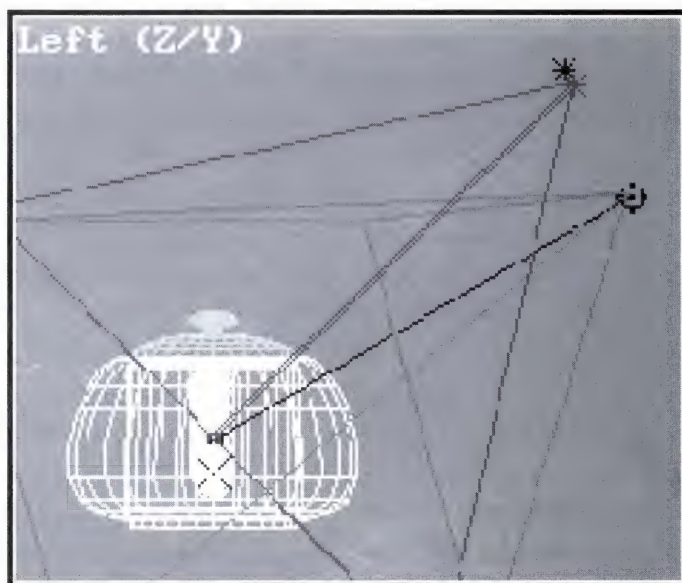


Рис. 6-25. Установка прожектора.





- 34 Фон. Мы не нашли среди файлов стандартного набора 3D Studio подходящих для данного сюжета картинок — интерьера кухни, комнаты и т.п. Поэтому мы решили не использовать Background. А вот поверхность, на которой будет происходить действие, мы сделаем. Это будет плоскость деревянного стола.

Сделайте активным окно Top. Выберите команду Create/Box, укажите мышью в этом окне в точке X:400, Y:600, Z:0, затем двигайте мышшь в противоположный угол окна и укажите там. Для построения толщины доски укажите мышью в любое место окна, проведите линию в 50 единиц и укажите мышью повторно. Имя нового объекта — Doska.

Активизируйте окно Front, выберите команду Modify/Object/Move и переместите объект Doska вертикально вниз примерно на 170 единиц — под основание чайника.

- 35 Теперь у нас задача — максимально закрыть доской черное пространство за чайником в окне камеры.

Активизируйте окно Top и в нем с помощью команды Modify/Object/Move переместите объект Doska вертикально вверх примерно на 40 единиц (то есть по оси Z). Посмотрите в окно камеры.

В окне Top увеличьте доску в размере по вертикали и горизонтали примерно в 1,5 раза посредством команды Modify/Object/2D Scale и включенной кнопки локальных осей. Возможно, снова потребуется перемещение доски, чтобы в итоге получить в окне камеры картину, как на рис. 6-26.

- 36 Выполните команду Surface/Material/Choose и выберите мышью из списка материалов стандартной библиотеки материал WOOD DARK ASH и нажмите OK. Выберите команду Surface/Material/Assign/Object и укажите в активном окне на объект Doska.

Выполните команду Surface/Mapping/Type/Planar, затем выберите Surface/Mapping/Adjust/Scale и, удерживая клавишу Alt, укажите мышью в окне Top на объект Doska — модель проецирования выровняется под размер доски. Наконец, выберите команду Surface/Mapping/Apply Obj. и укажите мышью в активном окне на объект Doska.

- 37 Выполните Render/Render Last. Результат должен оказаться таким же, как на рис. VI.

Нажмите Ctrl+P и сохраните проект в файле с номером имени, на 1 большим (кнопка “+” в панели).

Нажмите Ctrl+S и сохраните сцену в файле TEAPOTE2.3DS.

- 38 Нажмите Ctrl+L и загрузите сцену из рабочего файла второго варианта чайника (у нас это был TEAPOTB1.3DS).

Нажмите клавиши Ctrl+M (File/Merge). В панели Merge нажмите ОК и из появившегося списка файлов выберите TEAPOTE2.3DS и нажмите ОК. В панели Select Object to Merge выберите имена Doska, Camera01, Light01 и Ligh02 и нажмите ОК. У нас в сцене уже есть Light01 и Вам выдают соответствующее предупреждение о совпадении имен. Для замены старого источника света новым из файла следует выбрать Delete Old. Но можно нажать и Skip, тогда Light01 подгружаться не будет, а поскольку старый источник у нас не был потушен, то в сцене будет больше света.

Объекты появятся в окнах.

- 39 Переключите окно User в Camera01, выполните View/Safe Frame. Выполните Rendere/Render View из этого окна.
- 40 Поскольку этот вариант чайника гораздо темнее, рекомендуем Вам для улучшения контраста приложить объекту Doska более светлый материал, например, WOOD — WHITE ASH (Surface/Material/Choose, Surface/Material/Assign/Object).

Сохраните сцену в файле с тем же именем.

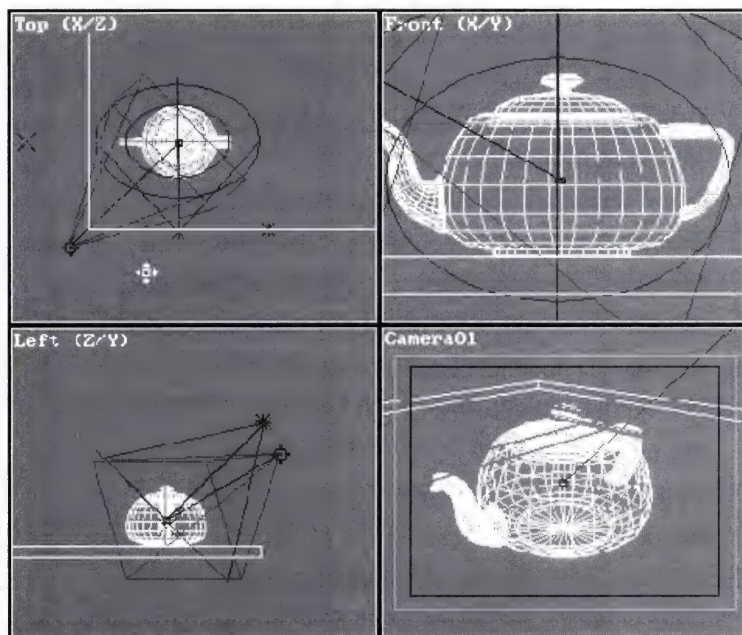


Рис. 6-26. Окончательный вид сцены.

## 6.9 Справочник

### Команды приложения материалов, освещения и рендеринга

#### Surface

**Material** — команды применения материалов:

**Choose** — выбор материала из библиотеки в качестве текущего;

**Acquire** — подобрать материал с объекта;

**Show** — список материалов сцены;

**Rename** — переименовать материал сцены;

**Get Library** — сменить текущую библиотеку материалов;

**Make Library** — создать библиотеку материалов;

**Assign** — применить текущий материал к:

**Face** — грани/выделенной группе граней;

**Element** — отдельному элементу;

**Object** — объекту/выделенной группе объектов;

**By Name** — объекту/объектам по имени;

**By Color** — объектам одного цвета;

**Update** — обновить материалы сцены одноименными материалами из библиотеки.

**Box** — применение к объекту кубического материала:

**Assign** — присвоить 6 сторонам объекта 6 разных материалов;

**Modify** — редактировать состав кубического материала;

**Acquire** — подобрать кубический материал с объекта.

**Mapping** — команды проецирования текстур:

**Type** — тип проецирования:

**Planar** — плоский;

**Cylindric** — цилиндрический;

**Spherical** — сферический.

**Adjust** — команды настройки проецирования:

**Find** — масштабировать карту проецирования до размеров видового окна;



**Move** — перемещать карту проецирования;  
**Rotate** — поворачивать карту проецирования;  
**Scale** — изменять размеры карты проецирования;  
**Region Fit** — рисовать карту прямоугольной областью;  
**Bitmap Fit** — установить пропорции карты от картинки из файла;  
**View Align** — выровнять карту параллельно плоскости видового окна;  
**Face Align** — выровнять карту параллельно грани;  
**Center** — отцентрировать карту относительно центра объекта;  
**Tile** — установить коэффициент повторения текстуры по вертикали и горизонтали;  
**Acquire** — подобрать карту проецирования с объекта;  
**Reset** — отменить изменения карты проекции.

## Lights

**Ambient** — регулировка светимости сцены.

В панели настройки — **R, G, B; H, L, S** — цветовые регуляторы освещения.

**Omni** — команды управления равнонаправленным источником света:

**Create** — создание источника.

В панели настройки — **R, G, B; H, L, S** — цветовые регуляторы освещения.

**Attenuate** — затухание света от ближнего радиуса до дальнего;

**On/Off** — включение/выключение источника;

**Exclude** — список объектов, исключенных из освещения источником.

**Move** — перемещать источник света;

**Adjust** — вызов панели настройки источника (см. выше);

**Place Hilite** — установить блик на нужной точке поверхности объекта;

**Ranges** — регулировать ближний и дальний радиусы источника;

**Delete** — удалить источник.

**Spot** — команды управления направленным источником света:

**Create** — создание источника;

В панели настройки — **R, G, B; H, L, S** — цветовые регуляторы освещения.

**Show Cone** — отображать схему конуса света;

**Cast Shadows** — отбрасывать тень с объекта на объект;

**Adjust** — вывод на экран панели настройки тенеобразования **Adjust Shadows Control**:

**Shadow Maps** — режим наложения карты тени на освещенную поверхность объекта;

**Map Bias** — расхождение тени при малых углах падения луча;

**Map Size** — размер карты тени в битах;

**Ray Trace** — режим отработки карт прозрачности объекта;

**Ray Trace Bias** — перспективное расхождение тени;

**Use Global Settings** — использование глобальных установок тенеобразования.

**Type** — форма пятна света от источника: **Circle** — круг, **Rectangle** — прямоугольник;

**Projector** — режим диапроектора файла, имя которого указывается в поле под кнопкой;

**Overshoot** — отключение ограничения Falloff;

**On/Off** — включение/выключение источника;

**Exclude** — список объектов, исключенных из освещения источником.

**Move** — перемещать источник света или его целевой точки;

**Adjust** — вызов панели настройки источника (см. выше);

**Hotspot** — регулировка конуса яркого пятна света;

**Falloff** — регулировка пятна затухания света;

**Dolly** — передвижение источника или его целевой точки вдоль направления лучей;

**Roll** — поворот пятна света;

**Aspect** — изменение пропорции прямоугольного пятна света;

**Bitmap Fit** — применение пропорций от картинки из файла;

**Place Hilite** — установить блик на нужной точке поверхности объекта;

**Ranges** — регулировать ближний и дальний радиусы источника;

**Delete** — удалить источник.

## Renderer

**Render View** — рендеринг всей сцены из любого видового окна;

**Render Region** — рендеринг области видового окна;

**Render Blowup** — рендеринг области видового окна на весь экран;

**Render Object** — рендеринг отдельного объекта;

**Render Last** — повтор последней процедуры рендеринга.

### *Панель запуска рендеринга Render Still Image*

**Shading Limit** — ограничение по тенеобразованию объектов сцены;

**Flat** — граненые объекты;

**Gouraud** — градиентное сглаживание объектов;

**Phong** — просчет каждого пиксела поверхности;

**Metal** — металлическая закраски;

**Antialiasing** — сглаживание зубцов у наклонных и кривых линий;

**Filter Maps** — обработка текстур;

**Shadows** — формирование теней от других объектов;

**Auto Reflect** — авто-отражение одних объектов другими;

**Force 2-Sided** — ускорение обработки изнаночной стороны объекта;

**Hidden Geometry** — рендеринг скрытых объектов;

**Background** — масштабирование или повторение картинка заднего плана;

**Output** — направление вывода результата:

**Display** — на экран;

**No Display** — без вывода на экран;

**Hardcopy** — на принтер;

**Net ASAP, Net Queue** — сетевой рендеринг.

**Disk** — сохранение результата на диске в файле под заданным именем.

**Setup** — команды настройки антуража сцены:

**Atmosphere** — вызов панели установки атмосферы в сцене.

### *В панели Atmosphere Definition*

**Fog** — туман; параметры в панели Fog Definition:

**Far** — прозрачность тумана у дальнего радиуса камеры,

**Near** — у ближнего радиуса;

**Fog Background** — затуманивание картинка заднего плана;

**Distance Cue** — скрадывание темнотой объектов;

**Layered Fog** — туман, ориентированный на верх Top или низ Bottom сцены;

**Background** — установка заднего плана:

**Solid Color** — монотонным цветом;

**Gradient** — 3-цветовая регулируемая градиентная заливка фона;

**Bitmap** — выбор изображения из файла.

**Configure** — вызов панели настройки раstra рендеринга **Device Configuration**:



### *В панели Device Configuration*

**File Output** — формат файла вывода: GIF, TIFF (Colored, Monochrome), BMP (True Color, 256 Color), TARGA, JPEG;

**Display** — список драйверов рендеринга:

**VGA320×200, VGA640×480, VESA** — стандартные экранные драйверы;

**RCPADI** — комбинированный драйвер экрана;

**RDPADI** — настраиваемый драйвер специализированного устройства вывода;

**RHPADI** — драйвер принтера;

**VIBRANT** — универсальный настраиваемый драйвер экрана;

**Resolution** — размер/разрешение файла в пикселах:

**Width** — ширина, **Height** — высота, **Aspect Ratio** — пропорция пиксела кадра.

**Options** — панель настройки дополнительных параметров рендеринга  
**Render Options.**

### *В панели Render Options*

**Video Color Check** — предохранение изображения от “шума” по “чистым” видеоцветам;

**Method** — метод обнаружения критических цветовых участков;

**Dither True Color** — цветовое сглаживание True Color файлов;

**Super Black** — цвет фона 0,0,0 в отсутствие Background;

**Dither 256 Color** — сглаживание цветов в 256-цветовых файлах;

**Reflect Flip** — переворачивание карт отражения;

**Render Alpha** — рендеринг альфа-канала прозрачности;

**Alpha Split** — добавляет к именам файлов рендеринга символ a\_;

**TGA Depth** — число битов на кодирование True Color графики;

**Save Last Image** — автоматическое сохранение на диске результата последнего рендеринга;

**Z-Clip Near** — минимальная дистанция от камеры до объекта, когда он еще виден;

**Safe Frame** — граница отступа для эфирной рамки кадра;

**Pixel Size** — размер пиксела изображения;

**Shadows** — вызов глобальной настройки тенеобразования **Shadow Map.**

*В панели Shadow Map*

**Map Bias** — расхождение тени при малых углах падения луча;

**Map Size** — размер карты тени;

**Ray Trace** — режим отработки карт прозрачности объекта;

**Ray Trace Bias** — перспективное расхождение тени;

**Make CUB** — рендеринг 6 файлов по 6 проекциям сцены;

**View** — команды просмотра результатов рендеринга:

**Image** — файла кадра или статического изображения;

**Flic** — клипа формата FLI, FLC;

**Last** — результата последнего рендеринга;

**Save Last** — сохранение результата последнего рендеринга с файла с заданным именем.



**Часть 4**

**Анимация**



Создание компьютерного клипа завершается анимацией: вносятся изменения в “ключевые” кадры сцены, программа автоматически изменяет и остальные (промежуточные) кадры, и, наконец, - автоматический рендеринг всех кадров клипа.

Описание всех этапов анимации содержится в четвертой части книги. Подробности анимации методом ключевых кадров рассмотрены в главе 7, а в главе 8 раскрываются возможности VideoPost - модуля многослойного видеомонтажа из комплекта 3D Studio.

A vertical black film strip with white sprocket holes, featuring a large white number 7 on one of the frames.

**7**

# **ОЖИВЛЕНИЕ сцен в Keyframer**

A vertical black film strip with white sprocket holes, extending from the bottom left corner of the page.

# Н

ачиная с этой главы читатель, наконец, переходит от статических сцен к динамике. За организацию движений в 3D Studio отвечает модуль Keyframer. В главе описываются средства анимации на основе *ключевых кадров* (keyframes) и методы регулирования движений.

## 7.1 Основы работы

Все возможности анимации, то есть оживления 3-мерных сцен, сосредоточены в модуле Keyframer. Процесс анимации состоит из двух последовательных этапов:

- ❖ Вы задаете изменения в сцене, “приуроченные” к различным кадрам анимации, то есть создаете ключевые кадры, а программа автоматически рассчитывает изменения в промежуточных кадрах;
- ❖ компьютер автоматически выполняет рендеринг последовательности кадров (процесс, который может занимать значительное время).

В результате рендеринга могут быть получены:

- ❖ последовательность файлов, каждый из которых соответствует одному кадру, и которые могут быть дополнительно обработаны другими программами компьютерной графики и анимации или выведены на видеомagneфон с покадровым управлением (в режиме покадровой записи);
- ❖ один файл, включающий в себя все кадры компьютерного клипа, который может быть проигран на экране компьютера, дополнительно обработан программами компьютерной анимации или цифрового видео, выведен на видеомagneфон в реальном времени (то есть в режиме непрерывной записи).

Результаты рендеринга могут также непосредственно выводиться на видеомagneфон с покадровым управлением в процессе самого рендеринга.

## Основные понятия

*Клип* (clip) — последовательность кадров, полученная в результате анимации.

*Сегмент* (segment) — в данной главе это часть последовательности кадров, выделенная в процессе анимации (в результате рендеринга сегмента получается фрагмент клипа).

*Ключевой кадр* (keyframe) — кадр, в котором Вы производите изменение параметров какого-либо объекта (или источника света или камеры).



*Промежуточные кадры (inbetweens)* — кадры, находящиеся между ключевыми кадрами.

*Ключ (key)* — запоминаемое программой значение одного параметра одного объекта, которое Вы установили в ключевом кадре.

*Трек (track)* — последовательность ключей одного вида для одного объекта (например, ключей, характеризующих размер данного объекта по оси X) от первого до последнего кадра.

Создание ключевых кадров — основной принцип анимации в 3D Studio, позволяющий значительно облегчить работу пользователя по сравнению с работой традиционного мультипликатора, вынужденного создавать каждый кадр фильма. В модуле Keyframer, создавая ключевой кадр, пользователь может изменить любой параметр источника света или камеры. Однако возможности изменения объектов ограничены: можно задавать только положение в пространстве, повороты и изменение размеров по трем осям, изменения же на уровне элементов, граней, ребер и вершин в Keyframer не производятся. Изменение формы объекта выполняется в технике морфинга, особенности которой будут рассмотрены ниже.

Помимо создания анимации методом ключевых кадров и рендеринга готового клипа, Keyframer предоставляет следующие возможности:

- ❖ быстрое создание *preview* — упрощенного клипа, позволяющего оценить правильность движения;
- ❖ управление движением путем воздействия на ключи и треки в цифровом виде, а также управление перемещением в пространстве путем воздействия на траекторию движения;
- ❖ создание иерархий из объектов (а также источников света и камер), позволяющее согласовать движения различных объектов друг с другом;
- ❖ монтаж результатов рендеринга с готовыми клипами или кадрами и их наложение с регулируемой прозрачностью;
- ❖ подключение внешних процессов (IPAS) или дополнительных программ, выполняемых в ходе рендеринга.

## Типовая последовательность действий

(Необязательные действия отмечены звездочкой.)

- 1\* Создать иерархические структуры из отдельных объектов, источников света и камер и проверить правильность созданной иерархии.
- 2\* Задать типы иерархических связей.

- 3\* Наложить ограничения (запреты) на некоторые виды изменения некоторых объектов.
- 4\* Установить центры для поворотов и масштабирования отдельных объектов.
- 5 Задать изменения параметров объектов, источников света и камер в ключевых кадрах (начиная с верхних уровней иерархии).
- 6\* Задать фазы морфинга в ключевых кадрах.
- 7 При необходимости отрегулировать треки, производя такие операции, как замыкание движения, задание периодичности, перенос движения одного объекта на другой и т.д.
- 8 Просмотреть движение в каркасном представлении объектов (то есть без раскраски).
- 9 При обнаружении ошибок внести изменения в движение, в том числе путем регулирования треков и ключей в цифровом виде и путем редактирования траектории перемещения.

(Пункты 8-9 могут выполняться многократно после выполнения пункта 5 для каждого объекта.)

- 10 Создать и просмотреть preview. В случае обнаружения ошибок в движении — повторять пункты 5-10.
- 11 Задать параметры рендеринга (аналогично действиям, выполняемым в 3D Editor).
- 12\* Выбрать кадры и клипы, необходимые для монтажа и наложения, задать условия наложения и эффекты перехода на стыках клипов, подключить внешние процессы — с помощью режима VideoPost.
- 13\* Сделать выборочный рендеринг отдельных кадров клипа для проверки состояний сцены в различные моменты времени (желательно проверять в первую очередь состояния, существенно отличающиеся взаимным положением различных объектов и источников света). В случае обнаружения ошибок возможно повторение пунктов 4-11 и даже возвращение в модули 3D Editor и Material Editor для добавления новых источников света, корректировки характеристик материалов и наложения изображений на объекты.
- 14 Произвести рендеринг всего клипа в целом или последовательно каждого сегмента.

## Интерфейс Keyframer

Вход в модуль Keyframer производится с помощью команды из верхнего меню **Program** или нажатием на клавишу **F4**.

После перехода в Keyframer из 3D Editor содержание четырех видовых экранов может не измениться, но интерфейс претерпевает следующие изменения.

- ❖ Во-первых, отсутствует кнопка переключения осей, так как вся работа в Keyframer ведется в локальных осях объектов.
- ❖ Во-вторых, появляются кнопки **TrackInfo** и **KeyInfo**, предназначенные для регулировки треков и ключей.
- ❖ В-третьих, появляются кнопки с номером текущего кадра (слева) и с количеством кадров в клипе (справа), а также условное графическое изображение клипа в виде серой полосы, на которой красным цветом выделен активный сегмент, а белая вертикальная линия изображает место текущего кадра.
- ❖ В-четвертых, появляются кнопки управления проигрыванием, аналогичные кнопкам видеомэгнитофона. В любое время, нажав на кнопку с двойной стрелкой, можно проиграть анимацию в каркасном представлении (движение при этом будет происходить в активном видовом окне).
- ❖ Наконец, в-пятых, перемещая курсор в нижнее поле экрана, можно видеть “линию времени”, где установлен маркер текущего кадра с его номером.

## Работа с кадрами и сегментами

Работая в Keyframer, все время приходится переходить из кадра в кадр. Это можно сделать тремя способами:

- ❖ указать мышью примерное место кадра в линии времени (при работе с сегментом небольшой длины это самый удобный способ);
- ❖ командой **Time/Goto Frame**;
- ❖ нажать на кнопку с номером кадра, после чего также будет вызвано окно команды **Goto Frame**.

В диалоговом окне команды **Goto Frame** вводится с клавиатуры номер нужного кадра.

Keyframer по умолчанию работает с клипом длительностью в 31 кадр (первый кадр имеет номер ноль). Однако это значение можно изменить:



- ❖ командой **Time/Total Frames**;
- ❖ нажатием на кнопку с количеством кадров.

В том и другом случаях количество кадров вводится с клавиатуры.

Если количество кадров увеличилось, то новые кадры добавляются в конец и повторяют последний из ранее имевшихся кадров.

При создании клипа большой продолжительности удобно выделять в нем сегмент и работать последовательно с различными сегментами. Если сегмент выделен, то:

- ❖ при создании ключевых кадров невозможно переместиться за пределы сегмента;
- ❖ при просмотре анимации в каркасном виде проигрывается только текущий сегмент.

Сегмент определяется командой **Time/Define Segment** или указанием на полосу, отображающую продолжительность сегмента. Затем в диалоговом окне задаются номера первого и последнего кадра сегмента.

Для усвоения представлений о кадрах и сегментах рекомендуем выполнить Упражнение 7.3.1.

## Ключевые и промежуточные кадры

При переходе в Keyframer Вы видите кадр с нулевым номером. Этот кадр является ключевым для всех участников сцены: в нем созданы ключи для всех параметров объектов, источников света и камер. Все остальные кадры в первый момент являются промежуточными и по виду сцены полностью повторяют нулевой кадр. Если Вы переходите в какой-либо кадр и производите там изменения какого-либо объекта, то этот кадр становится для данного объекта ключевым и в нем создаются ключи для всех измененных параметров. Как уже отмечалось, изменения, сделанные в ключевом кадре, приводят к изменениям во всех промежуточных кадрах, находящихся между данным ключевым кадром и соседними с ним ключевыми кадрами.

Итак, ключевые кадры всегда сохраняют установленные в них значения параметров (ключи), а промежуточные кадры отслеживают изменения, происходящие в ключевых кадрах. Один и тот же кадр может быть ключевым для одних объектов и промежуточным — для других. Объект в ключевых кадрах отображается белыми линиями (точнее, линиями того цвета, который перешел из 3D Editor), в промежуточных кадрах — черными линиями.

## Связь 3D Editor и Keyframer

Несмотря на то, что сцена выглядит одинаково в 3D Editor и Keyframer и многие действия совершаются в этих двух модулях идентично, имеются существенные различия, которые удобнее всего понять из следующих правил:

- ❖ в Keyframer нельзя воздействовать на форму объекта или оптические свойства поверхностей;
- ❖ если такое изменение необходимо, то следует перейти в 3D Editor;
- ❖ изменения, сделанные в 3D Editor, отобразятся в Keyframer во всех кадрах;
- ❖ изменения положения, углов поворота и размеров объектов, характеристики источников света и камер, сделанные в Keyframer в нулевом кадре, передаются в 3D Editor, а изменения, сделанные в остальных кадрах, не передаются.

В Keyframer нельзя создать новый объект, но можно сделать так называемый *instance object*, то есть *объект-копию*. Техника создания копии идентична 3D Editor (действие над объектом, совершаемое при нажатой клавише **Shift**), однако такая копия не является объектом в полном смысле слова:

- ❖ копия не появляется в 3D Editor;
- ❖ следовательно, копия не может отличаться от исходного объекта формой или материалом;
- ❖ если свойства исходного объекта изменяются в 3D Editor, то эти изменения скажутся на всех копиях в Keyframer;
- ❖ после своего создания копия воспроизводит все движения исходного объекта (ведет себя как его “тень”).

С точки зрения анимации копия может рассматриваться как самостоятельный объект: все операции Keyframer могут производиться над копиями, после таких операций копия движется иначе, чем исходный объект.

Источник света или камеру можно создать в любом кадре Keyframer, после чего он появляется во всех кадрах, а также в 3D Editor.

Для лучшего представления о связи Keyframer и 3D Editor, а также об объектах-копиях рекомендуем выполнить Упражнение 7.3.2.

## Операции над объектами, источниками света и камерами

Все операции по созданию, изменению положения, ориентации и параметров источников света и камер, имеющиеся в 3D Editor, могут выполняться и в Keyframer (подкоманды **Lights** и **Cameras**).

Операции над объектами выполняются с помощью подкоманд **Object**.

Объект можно перемещать (**Move**), поворачивать относительно положения осей в данном кадре (**Rotate**) или, задав угол относительно неизменных глобальных осей (**Rotate Abs**), изменять размер по одной или всем осям (**Scale**), или изменять размер по оси, сохраняя объем, то есть так, что при увеличении размера по одной оси размеры по двум другим осям уменьшаются и наоборот (**Squash**). (Действия над объектами с помощью подкоманд **Object** выполняются в Упражнении 7.3.1).

Еще раз обратим внимание на существенное обстоятельство: повороты и масштабирования производятся в локальных координатах объектов в единицах, измеряемых по отношению к предыдущему значению угла или масштаба — кроме команды **Object/Rotate Abs**, действующей относительно глобальных осей.

### Морфинг

В 3D Studio можно динамически изменять форму и материал объекта, в результате чего объект может изгибаться, менять пропорции частей и т.д. вплоть до превращения одного объекта в другой. Такое преобразование, называемое морфингом — один из самых эффектных результатов, получаемых в 3D-анимации. Морфинг производится в Keyframer с помощью команд **Object/Morph**, но для применения этих команд должны быть заранее заготовлены объекты, представляющие собой конечное, а возможно и несколько промежуточных состояний морфируемого объекта. Эти объекты-заготовки могут отличаться друг от друга формой и материалом, но обязательно должны иметь одинаковое количество вершин — такое же, как и морфируемый объект. Следовательно, основная задача при морфинге — создать один или несколько объектов-заготовок для будущих фаз морфинга. Это можно сделать либо в 3D Loftter, либо в 3D Editor.

В 3D Loftter можно последовательно создать несколько объектов, у которых:

- ❖ число вершин и шагов на пути одинаково;
- ❖ число вершин и шагов на сечениях одинаково;
- ❖ при создании командой **Object/Make** кнопка **Tween** находилась в одинаковом положении;



- ❖ если **Tween** была включена, то **Shape Details** и **Path Detail** находились для обоих объектов в одинаковых состояниях;
- ❖ кнопки **Optimize** и **Weld Vertices** были выключены.

В 3D Editor возможно создание копий исходного объекта и выполнение над ними таких действий как: перемещение вершин; удаление граней; операций **Twist**, **Taper**, **Bend**, **Mirror** (однако нельзя удалять и добавлять вершины).

При выполнении морфинга необходимо иметь в виду два обстоятельства.

- 1 Объекты-заготовки необходимо спрятать (**Hide**), если только они не должны быть самостоятельными “персонажами” клипа.
- 2 Исходный объект, приобретая новую форму, заданную объектом-заготовкой, сохраняет свое положение и ориентацию в пространстве, заданную ключевыми кадрами, то есть морфинг накладывается на собственное движение объекта, а положения объектов-заготовок в пространстве никак не сказываются на морфинге.

Технология морфинга (после того, как были созданы объекты-заготовки).

- 1 Перейдите в кадр, где будет задано первое промежуточное состояние.
- 2 **Object/Morph/Assign**.
- 3 Укажите исходный морфируемый объект.
- 4 В окне **Select Morph Object** выберите по именам объектов-заготовок первое промежуточное состояние.



В данном окне программа перечисляет все объекты сцены, имеющие такое же количество вершин, как и морфируемый объект.

- 5 **Object/Morph/Options** — если необходим морфинг материала.
- 6 В диалоговом окне **Morph Options** включите **Morph Materials**.

Последние два действия выполняются только если нужен морфинг материала.

Повторите указанные действия во всех необходимых кадрах (в этих кадрах будут созданы ключи морфинга). При проигрывании анимации можно составить представление о морфинге формы, но результаты морфинга материала можно увидеть только после рендеринга.

Для усвоения понятия о морфинге рекомендуем выполнить Упражнения 7.3.3, 7.3.4.

## Движение иерархических систем

Сложные персонажи анимации могут состоять из отдельных объектов, которые должны двигаться как совместно, так и независимо друг от друга. Например, при ходьбе компьютерного “человека” все части тела должны перемещаться, полностью сохраняя взаимное положение, но объекты, соответствующие, например, частям ног, должны еще и поворачиваться. Таким образом, части сложного персонажа образуют иерархическую систему, где движения объектов на верхних уровнях (“родителей”) должны повторяться объектами на нижних уровнях (“детьми”), но “дети” могут двигаться и самостоятельно.

Подкоманды **Hierarchy** позволяют создать, просмотреть, уточнить и отменить иерархические связи. Количество уровней создаваемой иерархии не ограничено.

Создание иерархии.

### 1 Hierarchy/Link.

2 Укажите объект-“ребенок”.

3 Укажите объект-“родитель”.

Просмотр иерархии выполняется с помощью команды **Hierarchy/Show Tree**. Команда выводит информационное окно, где перечисляются все участники сцены, а уровни иерархии отображаются отступами.

Уточнение иерархических связей — это операция, позволяющая отключить связи для некоторых движений. Например, необходимо, чтобы “ребенок” перемещался и поворачивался вокруг осей X и Y совместно с “родителем”, но не повторял его поворотов вокруг Z и изменения размеров. Такое уточнение характера связей производится командой **Hierarchy/Link Info**. В диалоговом окне команды можно выключить ненужные типы связей (по умолчанию все связи включены — помечены красным цветом). Отметим, что связь по перемещению отключить нельзя.

Полная отмена связей производится следующим образом.

### 1 Hierarchy/Unlink.

2 Укажите на “ребенка”.

При этом будет разорвана только одна связь: между “ребенком” и его “родителем”, остальные связи сохраняются.

Создание, уточнение и отмена связей действуют на всю анимацию: как на движения, построенные после подачи подкоманды **Hierarchy**, так и на движения, построенные ранее. Невозможно сделать так, чтобы связи возникали и отменялись в какие-то моменты времени.

Работа с иерархическими системами рассматривается в Упражнении 7.5.1, однако рекомендуем выполнять это упражнение после того, как Вы прочитаете

разделы 7.2 *Регулирование движения* и 7.4 *Дополнительные возможности*. Пока же Вы можете проделать следующий пример.

#### Пример

- 1 Создайте два объекта (например, куб и шар).
- 2 Задайте для куба горизонтальное перемещение и проигrajте анимацию (естественно, шар остался неподвижным).
- 3 Включите иерархическую связь: *Hierarchy/Link*, укажите на шар, укажите на куб. Проигrajте анимацию в новых условиях, когда шар “привязан” к кубу.
- 4 Задайте вертикальное движение шара. Проигrajте анимацию, обратив внимание на сложную траекторию движения шара.
- 5 Отключите иерархическую связь: *Hierarchy/Unlink*, укажите на шар. Проигrajте анимацию.

## Рендеринг клипа

Preview создается в формате FLI — том же, в котором может быть создан конечный результат, но за время, в десятки раз меньшее. Preview позволяет полностью представить движение объектов и достаточно наглядно — условия освещенности объектов, но не отображает материалов, взаимодействия объектов и источников света (бликов, теней, прозрачности и др.), свойств окружающей среды.

Для создания preview используется команда **Preview/Make**. (Назначение параметров, устанавливаемых в диалоговом окне этой команды, приводится в разделе 7.7 *Справочник*.) Обратите внимание на параметр **Numbers**: целесообразно устанавливать его в “Yes”, чтобы при проигрывании preview на экране отображались номера кадров. Так легче определить, в каких кадрах необходимо вносить изменения.

После завершения команды **Preview/Make** preview автоматически начинает проигрываться. Для прекращения проигрывания — нажать правую кнопку мыши.

Просмотр последнего созданного preview можно произвести в любой момент по команде **Preview/Play**. Управление проигрыванием осуществляется с клавиатуры (см. раздел 7.7 *Справочник*).

Получение готового клипа осуществляется командами группы **Render/Render**. Перед выбором такой команды следует сделать необходимые установки с помощью подкоманд **Renderer/Setup**. В основном состав подкоманд и параметров в их диалоговых панелях совпадает с уже рассмотренным в 3D Editor. Важнейшие отличия.

- 1 “Статические” графические форматы (GIF, Targa, Tiff, BMP, JPEG), которые перечисляются в панели **Render Configure** в 3D Editor, присутст-



вуют и в аналогичной панели Keyframer, но в результате выбора таких форматов формируется не один файл, а последовательность файлов, каждый из которых соответствует одному кадру клипа. Эти файлы автоматически именуются программой следующим образом: берутся первые 4 символа имени, заданного пользователем, а к ним добавляется 4-значный порядковый номер кадра.

- 2 Наряду со статическими выходными форматами, в списке присутствует динамический формат FLC, при выборе которого создается один файл с именем, заданным пользователем, содержащий все кадры клипа. Этот файл может быть впоследствии проигран в Keyframer (командами **Render/View Flic** или **Preview/View Flic**).
- 3 При рендеринге можно выбирать диапазон просчитываемых кадров, а также просчитать не все кадры подряд, а каждый N-ный кадр — это позволяет сократить время на получение пробного результата.

Остальные особенности рендеринга в Keyframer будут рассмотрены в разделе, посвященном дополнительным возможностям Keyframer.

## Практические рекомендации

- 1 Если Вы создаете клип большой продолжительности, где последовательно происходит несколько движений, то делайте анимацию по сегментам, это ускорит просмотр результатов в каркасном виде.
- 2 Если в Вашем клипе действуют несколько объектов, различающихся движением, но одинаковых по форме и материалу, то не создавайте несколько моделей в 3D Editor, а делайте копии в Keyframer — это ускорит и просмотр в каркасном виде и процесс рендеринга.
- 3 Объекты-заготовки для морфинга желательно создавать в том же порядке, в котором Вы их будете впоследствии выбирать в ключевых кадрах морфинга. Это позволит не ошибиться при выборе очередной заготовки, так как они будут пронумерованы в нужной Вам последовательности.
- 4 Создав сложную иерархию объектов, не посчитайте лишним ее просмотреть (**Hierarchy/Show Tree**). Практика показывает, что здесь можно и запутаться, так как Ваши действия по привязке объектов не оставляют следа на экране.
- 5 Никогда не ставьте компьютер на длительный рендеринг, не оценив перед этим preview и не сделав выборочного рендеринга заметно различающихся кадров. Для особо ответственных и продолжительных клипов

рекомендуем также предварительно произвести пробный рендеринг в кадрах с малым разрешением (в формате FLI).

- 6 Не забудьте перед рендерингом клипа включить кнопку **Disk!** Иначе результаты рендеринга будут потеряны.
- 7 Приступая к рендерингу в формате FLC, Вы должны быть уверены, что для вашего клипа хватит места на диске. Сохранение результата полностью гарантируется при наличии на диске  $H \times W \times N:1024$  Кбайт памяти, где  $H$  — высота кадра (в пикселях),  $W$  — ширина кадра,  $N$  — количество кадров в клипе.
- 8 При рендеринге используйте значение палитры **Medium** в панели команды **Renderer/Setup/Configure**. Если же в Вашем клипе не происходит значительных изменений цвета (для этого условия освещения объектов не должны значительно изменяться), то неплохой результат может быть получен и при значении **Low**, а время рендеринга может значительно сократиться.

## 7.2 Регулирование движений

Под движением здесь будем понимать любое изменение, происходящее с объектом, источником света или камерой. Движения создаются и изменяются путем операций в ключевых кадрах, однако не все регулировки удобно выполнять в этом режиме, а некоторые — просто невозможно. В данном разделе рассматриваются основные методы регулирования движений в Keyframer:

- ❖ редактирование треков в панели **Track Info**;
- ❖ управление траекториями перемещения с помощью подкоманд **Path**;
- ❖ управление ключами в панели **Key Info**;
- ❖ выбор центра поворота и масштабирования.

Дополнительные возможности регулировки рассмотрены в разделе 7.4.

### Панель Track Info

Назначение панели **Track Info** лучше всего понять, рассмотрев следующую проблему. Пусть в каком-либо кадре необходимо точно воспроизвести состояние всех участников сцены из другого кадра. Понятно, что при большом числе объектов и произведенных с ними изменений “вручную” это будет сделать довольно сложно. А в панели **Track Info** такая операция может быть выполнена в одно действие.

Панель **Track Info**, показанная на рис. 7-1, вызывается следующим образом:

- ❖ нажмите на кнопку **Track Info**;
- ❖ укажите на объект, треки которого необходимо регулировать.

Панель **Track Info** представляет собой сетку, столбцы которой соответствуют кадрам, а строки — параметрам, которые могут изменяться, то есть трекам. (Например, для объекта будут представлены треки: **Position** — положение, **Rotate** — поворот, **Scale** — масштаб, **Morph** — морфинг, **Hide** — скрывание.) Точки в клетках обозначают ключи.

Основные операции, выполняемые в **Track Info**.

- ❖ Добавление ключа: **Add**, затем указать на клетку, в которую нужно добавить ключ.
- ❖ Удаление ключа: **Delete**, затем указать на ключ, который нужно удалить.
- ❖ Перемещение ключа из одного кадра в другой: **Move**, указать на ключ, затем указать на клетку, в которую нужно переместить ключ.
- ❖ Копирование ключа: **Copy**, указать на ключ, затем указать на клетку, в которую нужно скопировать ключ.

Отметим, что все эти действия, кроме **Add**, приводят к изменению движения. Например, перемещение ключа означает, что в новом ключевом кадре будет воспроизведено состояние “ключевого” параметра, которое было в старом ключевом кадре, а старый ключевой кадр становится промежуточным, то есть состояние параметра в нем теперь определяется интерполяцией по ближайшим ключевым кадрам.

Поскольку в панели **Track Info** имеется собственная кнопка для проигрывания анимации, рекомендуем пользоваться ею для проверки правильности внесенных в треки изменений, а не нажимать сразу **OK**.

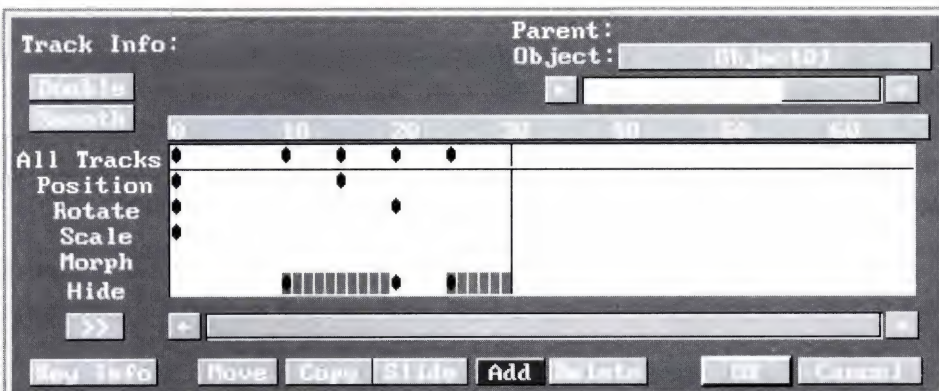


Рис. 7-1. Панель **Track Info** (в треках объекта **Object01** присутствуют ключи положения, поворота и видимости).



*Пример*

- 1 Создайте любой объект и передвиньте его в кадре 15. Проиграйте анимацию (естественно, начиная с кадра 15, объект стоит на месте).
- 2 Нажмите **Track Info** и укажите на объект.
- 3 В появившейся панели **Track Info** включите кнопку **Move** и переместите точку в строке **Position** или в верхней строке (в данном случае это все равно) из колонки 15-го кадра в колонку 20-го кадра. Проиграйте анимацию, не выходя из **Track Info**. Вы увидите, что объект останавливается на том же месте, но уже в кадре 20.
- 4 Включите кнопку **Copy** и скопируйте точку из кадра 0 в кадр 30. Проиграв анимацию, Вы обнаружите, что объект возвращается точно в то же место, откуда он начал движение.

Верхняя строка панели представляет собой трек **All Keys**, то есть “все ключи”, который объединяет все треки данного объекта. Ключ, стоящий в строке **All Keys**, фиксирует всю информацию о состоянии данного объекта. В правом верхнем углу панели имеется окошко, где показано имя выбранного объекта. Указывая мышью в поле справа или слева от имени объекта, можно переключаться на другие объекты и регулировать их треки. У левой рамки окошка находится объект **World** (“Мир”), который обозначает все состояния всех участников сцены. Таким образом, точно скопировать состояние сцены из одного кадра в другой можно следующим способом.

- 1 Войти в панель **Track Info** для любого объекта.
- 2 Переключиться на объект **World**.
- 3 Нажать кнопку **Copy**.
- 4 Указать ключ в треке **All Keys** в том кадре, из которого нужно копировать состояние сцены.
- 5 Указать кадр, в который нужно скопировать состояние сцены.

Для усвоения технологии использования **Track Info** рекомендуем выполнить Упражнение 7.3.5.

## Регулирование траекторий перемещения

В наиболее наглядной форме можно регулировать трек перемещения объекта (или источника света или камеры). При этом можно задавать и дополнительные условия движения регулировкой ключей (ключей **Position**).

Команда **Path/Show** позволяет увидеть во всех видовых окнах проекции траектории движения указанного объекта (в виде красной линии, на которой ключе-

вые кадры перемещения отмечены квадратными маркерами, а остальные кадры — белыми точками).

Подкоманды **Path/Add Key**, **Path/Delete Key** аналогичны одноименным кнопкам в панели **Track Info**. Подкоманда **Path/Move Key** позволяет изменять положение объекта в пространстве (то есть ключ просто перемещается мышью так же, как Вы перемещали бы объект в ключевом кадре). При выполнении этих команд Вы видите, как меняется траектория.

Положения объекта в пространстве, задаваемые ключевыми кадрами, как известно, интерполируются на промежуточные кадры. Но это не линейная интерполяция: по точкам, заданным в ключевых кадрах, строится криволинейный сплайн и в результате движение оказывается плавным, без резких изменений направления. Движение вдоль сплайна от одного ключевого кадра к следующему происходит равномерно с некоторым замедлением в районе ключевого кадра (так ведут себя физические объекты в реальной жизни).

Вы можете регулировать форму сплайна и скорость движения с помощью следующих параметров (см. рис. 7-2).

- ❖ **Tension** (натяжение) — при увеличении параметра сплайн сильнее “натягивается” на заданные точки, и изменение направления движения в ключевом кадре становится более резким. Так можно “спрямить” участок траектории.
- ❖ **Continuity** (инерция) — при увеличении параметра увеличивается инерция, то есть движение стремится сохранить свое направление даже после выхода из ключевого кадра, задававшего это направление (несмотря на то, что следующий ключевой кадр задает новое направление). При этом в районе ключевого кадра замедление усиливается. Уменьшая инерцию, также можно “спрямить” траекторию.
- ❖ **Bias** (смещение) — создает асимметрию траектории относительно данного ключевого кадра: при увеличении параметра траектория между предыдущим и данным ключевыми кадрами спрямляется, при уменьшении параметра — спрямляется траектория между данным и последующим ключевыми кадрами.
- ❖ **Ease To** — при увеличении параметра движение к данному ключевому кадру становится неравномерным: при приближении к ключевому кадру движение замедляется.
- ❖ **Ease From** — при увеличении параметра движение от данного ключевого кадра становится неравномерным: по мере удаления от ключевого кадра движение ускоряется.

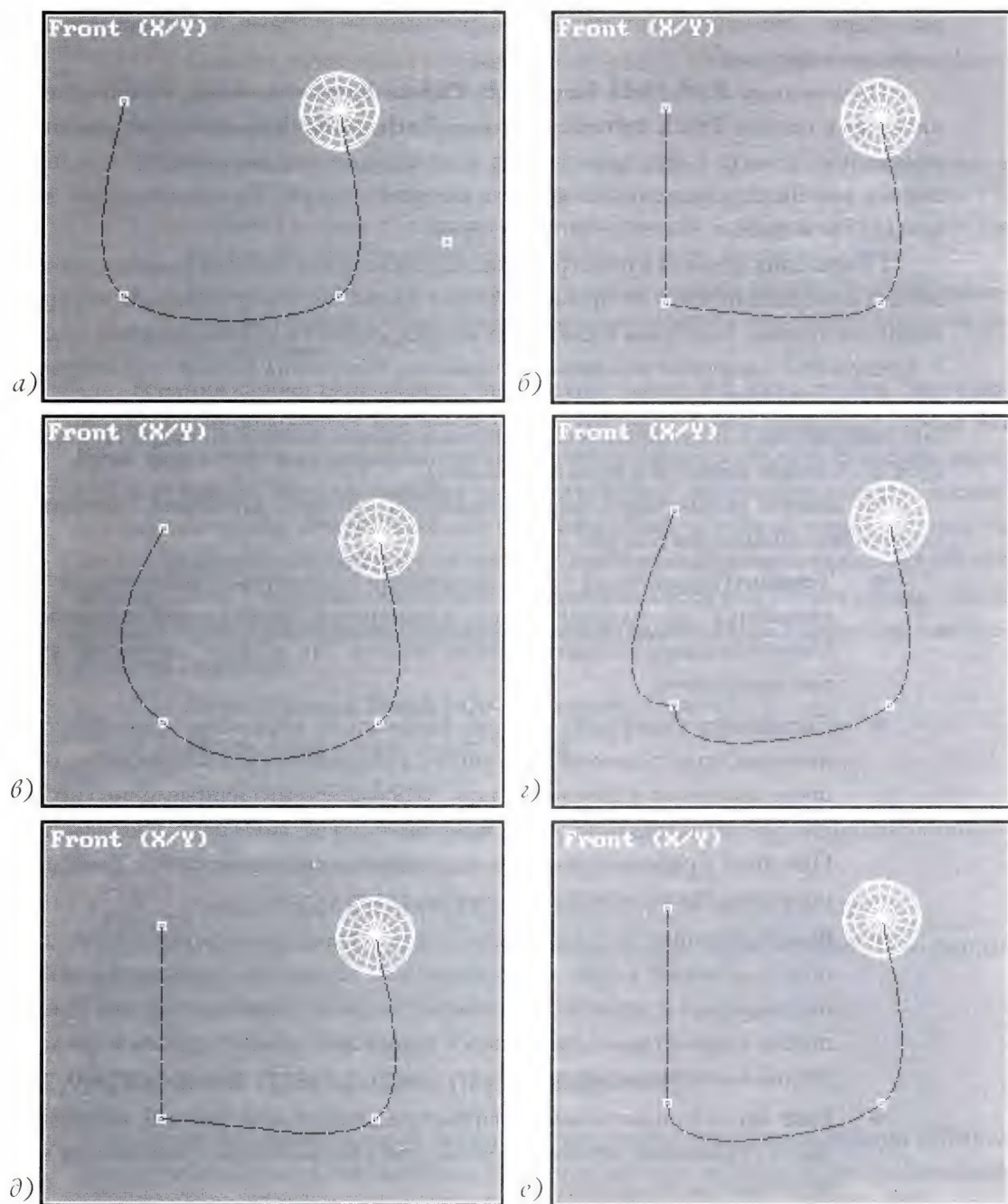


Рис. 7-2. Влияние параметров на траекторию движения объекта: а) параметры установлены по умолчанию:  $Tens=Cjnt=Bias=25$ ; б)  $Tens=50$ ; в)  $Tens=0$ ; г)  $Cont=50$ ; д)  $Cont=0$ ; е)  $Bias=50$ .



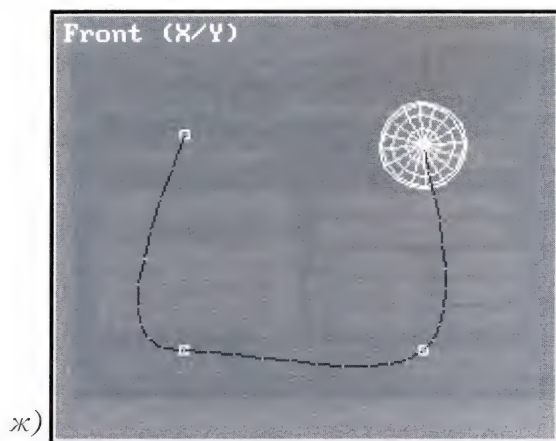


Рис. 7-2. Влияние параметров на траекторию движения объекта: ж)  $Bias=0$ .

Поняв смысл этих параметров, легко понять назначение подкоманд **Path/Adjust** и **Path/Adjust/TCB**. Техника применения этих подкоманд одинакова:

- 1 выбрать подкоманду команд **Path/Adjust** или **Path/Adjust/TCB**;
- 2 указать на маркер ключевого кадра на траектории движения;
- 3 не нажимая кнопку мыши, перемещать мышь горизонтально: движение вправо будет означать увеличение соответствующего параметра, движение влево — уменьшение. (Цифры в строке состояния характеризуют значение изменяемого параметра.) Для фиксации нового значения параметра — нажать кнопку мыши.

Для усвоения представлений о параметрах траектории и технологии применения подкоманд **Path** рекомендуем выполнить Упражнение 7.3.5.

## Панель Key Info

Описанный выше метод позволяет регулировать только траекторию перемещения (ключи **Position**). Более универсальным способом является регулирование ключей в панели **Key Info**. Этот метод уступает предыдущему по наглядности, зато позволяет производить регулировку в цифровой форме.

Панель **Key Info**, показанная на рис. 7-3, вызывается следующим образом:

- ❖ нажать на кнопку **Key Info**;
- ❖ указать на объект, ключи для которого необходимо регулировать.

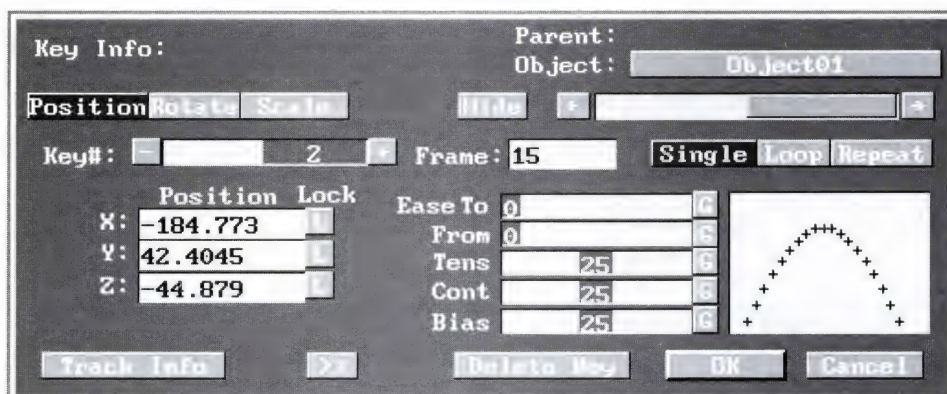


Рис. 7-3. Панель Key Info.

Панель **Key Info** представляет собой набор кнопок, а также окошко, в котором в виде условной кривой представлен характер изменения параметра в диапазоне от предыдущего ключевого кадра до последующего. (Подчеркнем, что в этом случае кривая на картинке не является истинной траекторией, а только иллюстрирует характер сплайна, в частности 10 крестиков, поставленных на каждой ветви кривой не отображают реальное количество промежуточных кадров.)

В панели **Key Info** можно:

- ❖ перейти к любому участнику сцены (указав в окошко с именем объекта, или источника света, или камеры);
- ❖ перейти к любому типу ключей — треку (указав в окошко с названием трека);
- ❖ перейти в любой ключевой кадр для выбранного трека (указав в окошко с номером ключа, начинающимся с символа #).

После перехода к нужному ключу его можно редактировать в численном виде:

- ❖ задавать значения параметров, характеризующих ключ (например, для ключа **Position** параметрами являются координаты объекта);
- ❖ задавать значения **Tension, Continuity, Bias, Ease To, Ease From**.

Заметим, что для ключей морфинга имеется только один параметр и притом не численный — имя объекта-заготовки, который в данном ключевом кадре задает фазу морфинга. Задать новое значение этого параметра можно следующим образом:

- ❖ указать на клетку с именем объекта-заготовки;
- ❖ в появившемся списке выбрать другое имя объекта-заготовки.

Как и в случае **Track Info**, рекомендуем проигрывать результат непосредственно из панели **Key Info** до утверждения изменений (до нажатия **ОК**).

Для освоения основ технологии использования **Key Info** рекомендуем выполнить Упражнение 7.3.6.

## Установка центров

Как Вы помните из предыдущих глав, каждый объект имеет свою локальную систему координат с началом координат, расположенным в центре объекта. Операции поворота и масштабирования объекта в Keyframer совершаются относительно этой точки. Но может возникнуть необходимость изменить положение начала координат (например, маятник часов должен поворачиваться вокруг своей верхней точки). Для изменения положения начала координат служат команды **Hierarchy/Place Pivot** и **Hierarchy/Object Pivot**. Первую из них удобно применять, если начало координат перемещается в пространство вне данного объекта, вторую — если оно смещается в пределах данного объекта.

Техника работы: после подачи команды и указания на объект во всех видовых окнах появляется крестик, отмечающий положение начала координат, далее следует указать мышью на точку в одном из видовых окон, в которую должно переместиться начало координат.

Отметим, что положение начала координат задается на все время анимации и эта операция действует на все повороты и масштабирования данного объекта, в том числе и заданные до подачи команды **Place Pivot** или **Object Pivot**.

### Пример

- 1 Создайте куб, поверните его в каком-либо кадре и проиграйте анимацию.
- 2 Допустим, Вы хотите, чтобы куб поворачивался не относительно центра, а относительно вершины. Подайте команду **Object Pivot**, укажите на объект и Вы увидите крестик.
- 3 Теперь Вам придется сначала установить начало координат в одном окне, а затем уточнить его положение в другом окне. Проиграйте анимацию.




## 7.3 Упражнения

### Упражнение 7.3.1 Работа с кадрами и сегментами

Цель упражнения — освоение технологии задания движений с помощью Keyframer, включая переходы в кадры, варианты использования команд поворота и масштабирования, работу с сегментами.

Предлагается, например, сделать следующее.

- 1 Создайте объект (куб) и перейдите в Keyframer (клавиша F4).
- 2 Перейдите в кадр 15, указывая курсором в нижнюю строку.
- 3 В окне Front поверните куб на 45 градусов вокруг оси Z командой Object/Rotate (обратите внимание, что куб теперь изображен белыми линиями, что говорит о создании ключевого кадра).
- 4 Пройграйте анимацию, нажав на кнопку  и убедитесь, что кадры 16-30 повторяют состояние, заданное в кадре 15, после чего сохраните результат (Fetch).
- 5 Перейдите в кадр 30 и поверните куб вокруг оси Y. Обратите внимание, что ось поворота наклонена на 45 градусов по отношению к глобальной оси Y.
- 6 Пройграйте анимацию, после чего вернитесь к сохраненному состоянию (Hold).
- 7 Вновь перейдите в кадр 30 и поверните куб вокруг оси Y, но уже командой Object/Rotate/Abs. Сравните результат с результатом п. 5.
- 8 Перейдите в кадр 30 — на этот раз путем указания на кнопку “стрелка вверх” — и попробуйте изменять размеры куба командой Object/Scale, переключая оси масштабирования клавишей Tab и отменяя результаты своих действий правой кнопкой мыши.
- 9 Выполните команду Object/Squash, переключая Tab, и обратите внимание на характер изменения размеров.
- 10 Пройграйте анимацию.
- 11 Укажите мышью в окошко количества кадров (30) и в появившемся окне Total Frames задайте количество кадров 120.
- 12 Пройграйте анимацию и убедитесь, что кадры 31-120 повторяют состояние, заданное в кадре 30.



- 13 Попробуйте перейти в кадр 100 прежним способом (то есть указанием в нижнюю строку экрана). После нескольких попыток решите эту задачу по-другому: укажите мышью в окошко с номером текущего кадра и в появившемся окне Goto Frame задайте 100.
- 14 Создайте сегмент от нулевого кадра до кадра 40: для этого укажите мышью в красную полоску, изображающую продолжительность клипа и в появившемся окне Define Segment задайте номера начального и конечного кадра. Обратите внимание, как изменилась полоска, изображающая продолжительность клипа.
- 15 Проиграйте анимацию и убедитесь, что продолжительность проигрывания сократилась.
- 16 Попробуйте перейти в кадр 60.
- 17 Переустановите сегмент на полное количество кадров, после чего вновь попробуйте выполнить предыдущий пункт.

### Упражнение 7.3.2 Вращающиеся тороиды

Цель упражнения — усвоение различий между созданием и преобразованием копий объектов в 3D Editor и Keyframer. Выполните следующую последовательность действий.

- 1 В 3D Editor создайте тороид, выберите материалы и источники света.
- 2 Перейдите в Keyframer и создайте новый источник света в кадре 10; проверьте, имеется ли этот источник в кадре 0 и в 3D Editor.
- 3 Вернувшись в Keyframer, перейдите в кадр 20 и поверните тороид набок (на 90 градусов в Top View), посмотрите, что произошло в кадрах 0, 10, 30.
- 4 В кадре 30 растяните тороид (Object/Scale), нажимая при указании клавишу Shift. Посмотрите, что изменилось в кадре 0 и в 3D Editor.
- 5 Слегка поверните тороид в 3D Editor (в Front View) и, вернувшись в Keyframer, посмотрите, что изменилось (в кадрах 0 и 10).
- 6 Проиграйте сцену, обратив внимание на то, как ведут себя 2 тороида.
- 7 В кадре 20 поверните тороид-копию на 180 градусов в направлении, противоположном повороту первого тороида. Проиграйте сцену и отметьте разницу в поведении тороидов.
- 8 Произведите рендеринг (можно каждый третий кадр).
- 9 Перейдя в 3D Editor, поменяйте материал тороида. Вернувшись в Keyframer, произведите рендеринг и сравните результат с предыдущим.

Все действия, выполняемые в данном упражнении, Вам должны быть знакомы по предыдущим упражнениям, поэтому подробная инструкция не приводится.

Перед выполнением каждого пункта представьте себе, какой должен получиться результат. Если результат отличается от Ваших предположений и Вы не понимаете почему, значит Вам следует еще раз внимательно перечитать раздел *Связь 3D Editor и Keyframer*.

### Упражнение 7.3.3 Подкидная доска

#### Описание задания

Цель упражнения — освоение технологии морфинга. В этом упражнении используется полная технологическая цепочка модулей 3D Studio: 2D Shaper — 3D Loftter — 3D Editor — Keyframer. Предлагается изобразить “подкидную доску”, то есть длинный параллелепипед малой высоты, закрепленный с одного конца в кубике и совершающий затухающие колебания (см. рис. 7-4).

#### Рекомендации по выполнению

- 1 В 2D Shaper создайте сечение доски (прямоугольник с малой высотой, вытянутый в ширину).

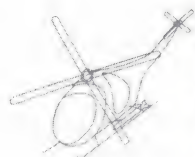
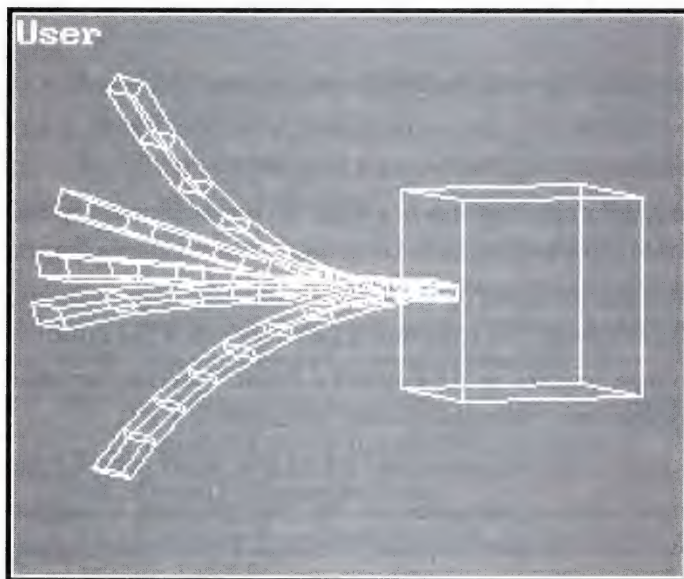


Рис. 7-4. Объект-заготовка для морфинга в упражнении “Подкидная доска”.



- 2 В 3D Loftter примите сечение, созданное в 2D Shaper, в качестве контура и создайте на его основе длинный параллелепипед.
- 3 В 3D Editor создайте куб, поместив его так, чтобы “доска” оказалась закреплена в нем одним концом.
- 4 Сделайте 5 модифицированных копий доски с помощью операции Modify/Object/Bend так, чтобы каждая из копий представляла собой одно из последовательных состояний доски в процессе колебания.
- 5 Выберите материалы, расставьте источники света и проверьте полученный результат (рендеринг).
- 6 Перейдя в Keyframer, скройте все объекты, кроме первоначального (полагая, что он будет первым положением доски).
- 7 С помощью Object/Morph/Assign задайте последовательные состояния колеблющейся доски в кадрах 5, 10, 15, 20, 25, 30 (в последнем кадре задайте исходное положение).
- 8 Создайте и проиграйте preview.
- 9 При желании произведите рендеринг клипа.

### *Инструкция по выполнению*

- 1 В 2D Shaper:
  - ❖ Create/Quad — задайте сечение доски;
  - ❖ Shape/Assign — укажите созданный прямоугольник.
- 2 В 3D Loftter:
  - ❖ Shapes/Get/Shaper;
  - ❖ Path/2D Scale — увеличьте длину пути так, чтобы получить в итоге длинную “доску”;
  - ❖ Object/Make;
  - ❖ установите параметр Smooth Width в Off, Path Detail — High, Shape Detail — Low, включите Tween (и Contour — если не включено).
- 3 В 3D Editor:
  - ❖ Create/Cube — сформируйте куб и (при необходимости) передвиньте его в требуемое положение;
  - ❖ Modify/Object/Bend;
  - ❖ укажите на объект, нажав перед этим Shift;

- ❖ с помощью Tab приведите курсор в состояние “стрелка вправо” и изгибайте доску за торец;
  - ❖ повторите изгиб с копированием еще 5 раз;  
(Рекомендуем создавать состояния доски в той последовательности, в какой она будет их проходить, чтобы не запутаться потом в последовательности шагов морфинга.)
  - ❖ подберите материалы для куба и для первоначального варианта доски (материалы копий в результирующем клипе никак не проявятся);
  - ❖ расставьте источники света;
  - ❖ Renderer/Render View.
- 4 В Keyframer:
- ❖ Display/Hide/By Name — укажите в диалоговом окне имена всех объектов, кроме куба и первой копии доски;
  - ❖ перейдите в кадр 5;
  - ❖ Object/Morph/Assign;
  - ❖ укажите на доску;
  - ❖ в диалоговом окне выберите первую копию — ОК;
  - ❖ повторите эти действия в кадрах 10, 15, 20, 25, 30, выбирая последовательно номера копий, а в 30-м кадре — имя исходного объекта.

Preview/Make — выбрав окно User, создайте и проиграйте preview.

При желании произведите рендеринг, не забыв выбрать формат результата Flic и включить Disk для записи файла. Пройграйте полученный клип командой Renderer/View Flic.

## Упражнение 7.3.4 Яблоко-груша

### Описание задания

В этом упражнении Вы используете файл APPLE-2.PRJ, созданный в Упражнении 3.2.4 (то есть сцену, где присутствовали яблоко и груша, созданные так, что количество вершин этих объектов в точности совпадало). Задача состоит в том, чтобы превратить яблоко в грушу (и обратно) не только по форме, но и по цвету.

*Рекомендации по выполнению*

- 1 Безусловно, до перехода в Keyframer необходимо расставить источники света и, что в этом упражнении принципиально, присвоить объектам материалы (например, RED MATTE для яблока и YELLOW MATTE для груши).
- 2 Помимо использования уже знакомой команды Object/Morph/Assign в ключевых кадрах необходимо подать и команду Object/Morph/Options, указать на морфируемый объект и в появившемся диалоговом окне нажать кнопку Morph Materials.

## Упражнение 7.3.5 Пульсирующий шар

*Описание задания*

Цель упражнения — применение основных команд панели Track Info, позволяющих задавать движения в ряде случаев проще и точнее, чем с помощью явных изменений в ключевых кадрах.

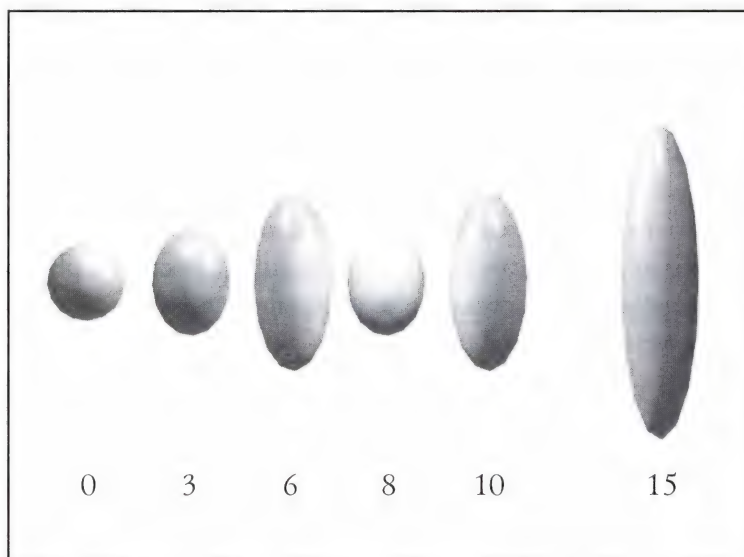
Задача ставится следующим образом.

В фильме из 30-ти кадров пульсирует шар. Первоначально изменение шара (Squash) производится в кадре 15, в последнем кадре форма шара должна восстановиться. Далее на эту основную пульсацию необходимо наложить дополнительную так, чтобы форма шара в кадрах 8 и 22 совпадала с формой в кадре 3 (см. рис. 7-5). Для дополнительного эффекта сделайте вспышки (т.е. увеличения яркости источника света) в кадрах 8 и 22. Для того, чтобы получилась именно вспышка необходимо, чтобы в кадрах 6, 10, 20 и 24 характеристики источника света не отличались от кадра 0.

*Рекомендации по выполнению*

- 1 В 3D Editor создайте шар и точечный источник света, направленный на шар (выбранная яркость должна допускать заметное увеличение в дальнейшем).
- 2 В Keyframer перейдите в кадр 15 и примените Object/Squash.
- 3 Перейдите в кадр 8 и сделайте “вспышку” (Lights/Spot/Adjust).
- 4 Дальнейшие действия производятся через панель Track Info. Для шара:
  - ❖ добавьте ключи в треке Scale в кадры 3 и 6;
  - ❖ скопируйте ключи из 3 в 8 и из 6 в 10.





*Рис. 7-5. Иллюстрация к упражнению “Пульсирующий шар”. Цифрами указаны номера кадров.*

- 5 Для источника света скопируйте ключ из кадра 0 в кадры 6, 10.
- 6 Для объекта “World” скопируйте все ключи: из 0 — в 30, из 6 — в 20 и 24, из 8 — в 22 и 26.

### *Инструкция по выполнению*

- 1 В 3D Editor создайте шар, выберите материал и осветите шар точечным источником (средней интенсивности).
- 2 Перейдите в Keyframer;
  - ❖ перейдите в кадр 15;
  - ❖ Object/Squash — укажите шар — измените размеры по Y (200%);
  - ❖ проиграйте анимацию.
- 3 Перейдите в кадр 8:
  - ❖ Lights /Spot/Adjust — увеличьте яркость источника.
- 4 Нажмите Track Info — укажите на шар.  
Далее — работа с панелью Track Info.
- 5 Add — укажите кадр 3, а затем 6 в треке Scale (при этом добавятся два новых ключа).

- 6 Сору — укажите кадр 3 — укажите кадр 8 (при этом в кадре 8 появится ключ):
    - ❖ аналогично скопируйте ключ 6 в 10;
    - ❖ проигrajте анимацию;
    - ❖ ОК (выход из Track Info).
  - 7 Укажите Track Info — укажите источник света.
  - 8 Сору — скопируйте ключ в треке Color из кадра 0 в кадры 6,10. ОК.
  - 9 В регуляторе Object передвиньте указатель в крайнее левое положение (переход к объекту World). В строке All Tracks скопируйте ключ из 0 — в 30, из 6 — в 20 и 24, из 8 — в 22 и 26.
  - 10 Проигrajте анимацию.
  - 11 Preview/Make — выбрав экран User, создайте и проигrajте preview.
- При желании произведите рендеринг.

## Упражнение 7.3.6 Редактирование траектории перемещения

### Описание задания

Цель упражнения — изучение методов редактирования траектории перемещения с помощью подкоманд Path и в первую очередь — воздействия на параметры ключевых кадров, влияющих на характер траектории и движения объекта по ней.

Предлагается задать движение простого объекта (куба) строго вниз (кадр 10), вправо (кадр 20), вверх (кадр 30) и в исходное положение (кадр 40). Для большей наглядности рекомендуем работать с одним видовым окном на весь экран. Все ниже перечисленные действия можно сопровождать просмотром движения.

### Инструкция по выполнению

- 1 После задания ключевых кадров примените команду Paths/Show-Hide и укажите на объект.
- 2 Add Key — укажите на среднюю точку появившейся линии, например, на нижней части траектории.
- 3 Move Key — укажите на новый маркер, обозначающий ключевой кадр, и перемещайте его. Обратите внимание на то, что в результате меняются положения всех точек, даже тех, которые лежат за пределами данного участка траектории — и только ключевые кадры остаются на месте.

- 4 Delete Key — укажите на маркер, который Вы только что перемещали — ключ удалится и траектория примет первоначальное положение.
- 5 Adjust TCB — укажите на траекторию. Далее будем исследовать параметры Tension, Continuity, Bias.
- 6 Continuity — укажите на маркер в правом нижнем углу траектории (отображающий ключевой кадр 20):
  - ❖ перемещайте мышь вправо, не нажимая на клавишу и следя за значением в строке состояния, обратите внимание, что траектория меняется и что точки на нижнем и правом участке приближаются к регулируемой вершине;
  - ❖ а теперь перемещайте мышь влево, обращая внимание на происходящие изменения;
  - ❖ нажмите на клавишу мыши, когда значение Continuity в строке состояния обратится в ноль.
- 7 Tension — укажите на тот же маркер и перемещайте мышь влево, а затем вправо, зафиксировав максимальное натяжение (Tension=50). В результате Вы спрямите нижний и правый участки траектории.
- 8 Повторите п. 7 для маркера в левом нижнем углу. В результате нижний участок траектории превратится в идеальную прямую.
- 9 Bias — укажите на правый верхний маркер; перемещайте мышь вправо, а затем влево и наблюдайте, как меняется характер правого и верхнего участков траектории.
- 10 Adjust — укажите на траекторию. Далее будем исследовать параметры Ease To, Ease From.
- 11 Ease To — укажите на правый нижний маркер и перемещайте мышь вправо. Обратите внимание на неравномерность интервалов между точками на нижнем участке траектории.
- 12 Ease From — повторите то, что делали в предыдущем пункте и обратите внимание на неравномерность интервалов между точками на правом участке траектории.
- 13 Key Time — укажите на правый нижний квадратик и перемещайте мышь вправо, а затем влево. Точки как бы перемещаются с одного участка траектории на другой. Это означает, что положение, заданное в ключевом кадре, переходит в другие кадры (аналог кнопки Move в панели Track Info).



### Упражнение 7.3.7 Подпрыгивающий мяч

Это упражнение взято из учебной документации на 3D Studio и если у Вас имеется полная копия системы, то для выполнения упражнения можно воспользоваться готовым файлом BOUNCE.3DS, который находится в директории MESHES. В противном случае создайте сами несложную сцену, где шар будет падать на площадку, имеющую вид прямоугольного параллелепипеда.

Упражнение состоит из двух частей. Цель первой части — обретение навыков работы с Track Info при выполнении конкретных требований к “сюжету”. Цель второй части — освоение техники регулирования движений с помощью Key Info и команды Object Pivot.

#### *Задание для первой части*

- 1 В 3D Editor загрузите с диска файл BOUNCE.3DS (или создайте 2 объекта: шар и параллелепипед). Подберите материалы и задайте освещение. Перейдите в Keyframer.
- 2 Задайте движение мяча:
  - ❖ кадр 15 — мяч упал на площадку,
  - ❖ кадр 30 — мяч подпрыгнул в начальное положение.
- 3 Сделайте так, чтобы мяч при ударе сжимался (по Y). Результат будет похож на реальность, если сжатие начнется в кадре 14, а в кадре 17 мяч уже примет первоначальную форму.
- 4 Усложните “сюжет” — задайте поворот площадки в последнем кадре на 360 градусов вокруг оси Y.
- 5 Мяч, падая на площадку, должен прекратить ее поворот. Поэтому она должна находиться в горизонтальном положении на протяжении кадров 10 — 20. Подумайте, как это сделать, используя Track Info. Если возникают затруднения, обратитесь к указаниям по выполнению первой части.
- 6 Создайте preview, проигрывайте его и оцените, насколько результат похож на реальное движение мяча, подпрыгивающего от вращающейся площадки.

Найдите недостатки и придумайте, как их устранить, используя Key Info и Object Pivot.

Если Вы не обнаружили трех изъянов, прочитайте раздел *Недостатки построенного движения*. Если Вы не придумали, как их исправить, прочитайте раздел *Задание для второй части*.

### *Указания по выполнению первой части*

- 1 В Keyframer перейдите в кадр 15 и передвиньте мяч вниз на площадку (Object/Move).
- 2 В этом же кадре примените Object/Squash и сожмите мяч (например, на 80%).
- 3 Перейдите в кадр 30 и задайте поворот площадки (Object/Rotate) вокруг оси Z на 360 градусов.
- 4 Нажмите Track Info — укажите на мяч.

Далее работа продолжается в Track Info

- 5 Скопируйте в треке Position ключ из кадра 0 в кадр 30.
- 6 Скопируйте в треке Scale ключ из кадра 0 в кадры 13 и 17.
- 7 В регуляторе переместите указатель так, чтобы появилось имя “площадки” (в BOUNCE.3DS это имя — Bounce). В треке Rotate добавьте ключ в кадре 15, переместите его в кадр 10 и скопируйте из 10 в 20.
- 8 Создайте и проигrajте preview.

### *Недостатки построенного движения*

- 1 Мяч должен ускоряться при движении вниз и замедляться до полной остановки при движении вверх. В нашем движении мяч ведет себя как в космосе, где отсутствует гравитация.
- 2 Мяч должен сжиматься относительно точки соприкосновения с площадкой. В нашем движении он сжимается относительно центра и “зависает”.
- 3 Площадка должна быть неподвижно-горизонтальна в кадрах 10 — 20. А она “дрожит”.

### *Задание для второй части*

- 1 Необходимо замедлить движение мяча при выходе из кадра 0 и при входе в кадр 30.  
Для этого в Key Info для кадра 0 необходимо увеличить Ease From, а для кадра 30 — увеличить Ease To.
- 2 Для устранения “дрожания” площадки необходимо сильнее “натянуть” траекторию между кадрами 10 и 20. В Key Info для кадра 10 в треке Rotation следует задать минимальное значение Bias, а в кадре 20 — максимальное.

- 3 Центр масштабирования мяча необходимо переместить в его нижнюю точку. Для этого примените Hierarchy/Object Pivot — безразлично, в каком кадре.

*Указания по выполнению второй части*

- 1 Нажмите Key Info и укажите на шар в кадре 0:
  - ❖ включите Position;
  - ❖ задайте Ease From = 20;
  - ❖ переместите регулятор Key# в положение 3 (переход в кадр 30);
  - ❖ задайте Ease To = 20.
- 2 Переместите регулятор объектов вправо так, чтобы появилось имя объекта Bounce:
  - ❖ включите Rotate;
  - ❖ переместите регулятор Key# так, чтобы в окошке Frame стояло 10;
  - ❖ задайте Bias = 0;
  - ❖ переместите регулятор Key# так, чтобы получить Frame = 20;
  - ❖ задайте Bias = 20.Выйдите из режима Key Info (OK).
- 3 Hierarchy/Object Pivot — укажите на мяч в экране Front, затем укажите нижнюю точку мяча.
- 4 Создайте и проиграйте preview, убедитесь, что движение стало более правдоподобным.





## 7.4 Дополнительные возможности

Здесь описываются специфические особенности модуля, значительно расширяющие область применения.

### Управление движением

#### Удаление и динамическое скрывание объекта

С помощью команды **Object/Delete** можно удалить объект-копию или обычный объект, при этом последний удаляется во всех кадрах Keyframer и в 3D Editor. Невозможно удалить только объект, имеющий неудаленные копии. Источники света и камеры, удаляемые в Keyframer, удаляются из сцены в 3D Editor.

Таким образом, нельзя удалить объект “на время”. Однако появление и исчезновение объекта в процессе анимации можно организовать иным способом: через панель **Track Info**. Технология операции следующая.

- 1 Войти в **Track Info** для выбранного объекта.
- 2 Включить **Add** (вообще говоря, эта кнопка включена по умолчанию).
- 3 Указать в клетку строки **Hide** в том кадре, где объект должен исчезнуть: в результате появится ключ, соответствующий значению “спрятать объект”.
- 4 Если объект должен вновь появиться в другом кадре — указать на этот кадр. В результате в строке **Hide** появится ключ, соответствующий значению “показать объект”.

Если в строке **Hide** появился хотя бы один ключ, то в ней же можно увидеть, на каких промежутках объект видим (незатененная полоса), а на каких невидим (затененная полоса). Установка ключа в незатененной части строки **Hide** приведет к исчезновению объекта, начиная с данного кадра и кончая кадром, где стоит противоположный ключ.

Установка ключа в затененной части строки **Hide** приведет к появлению объекта, начиная с данного кадра и кончая кадром, где стоит противоположный ключ. (На рис. 7-1 показан трек **Hide** с установленными в нем ключами.)

#### Пример

- 1 Создайте какой-нибудь объект.
- 2 Перейдя в Keyframer, войдите в Track Info.
- 3 В строке Hide (нижняя строка панели) укажите на кадр 15 и проигrajте анимацию. Вы обнаружите, что начиная с кадра 15 объект исчезает.
- 4 Укажите в строке Hide на кадр 20 и снова проигrajте анимацию.

## Смещение трека и реверс движения

Любое преобразование, выполняемое в ключевом кадре с нажатой клавишей **Alt**, приводит не только к изменению параметра в данном ключевом кадре, но и на столько же “смещает” значение данного параметра во всех кадрах. Например, таким образом можно одной операцией передвинуть траекторию перемещения на постоянную величину.

Изменить движение на противоположное (то есть переставить ключи в выбранных треках в обратной последовательности) можно с помощью команды **Object/Tracks/Reverse**.

## Изменение скорости движения

Изменить скорость движения можно тремя способами.

Первый способ:

- 1 Определить необходимый интервал как активный сегмент (**Time/Define Segment**).
- 2 **Time/Scale Segment**.
- 3 В появившемся окне ввести с клавиатуры новое количество кадров в сегменте (общее количество кадров в клипе при этом тоже изменится).
- 4 Отменить выделение сегмента, если он больше не нужен (**Time/Define Segment**, указать в качестве начального кадра нулевой, а в качестве конечного — новый номер последнего кадра в клипе).



Если активный сегмент не выделять, то операция **Time/Scale Segment** приводит к равномерному “растяжению” или уменьшению длины всего клипа.

Второй способ позволяет изменить скорость движения одного объекта в интервале между двумя ключевыми кадрами путем изменения длины интервала:

- 1 Войти в панель **Track Info**, указав нужный объект.
- 2 Нажать кнопку **Slide**.
- 3 Указать на ключ на правой границе изменяемого интервала и перемещать его вправо (для увеличения интервала) или влево (для уменьшения) — в результате все ключи, находящиеся справа от перемещаемого ключа, будут перемещаться синхронно.



Эти ключи могут выйти за пределы кадров клипа и задуманное движение останется незавершенным. Впрочем, можно увеличить длину клипа (**Time/Total Frames**) и “потерянные” ключи вновь появятся в заключительной части клипа.

Третий способ позволяет автоматически переставить ключевые кадры так, чтобы скорость перемещения объекта оказалась постоянной на протяжении всего клипа. Для этого в панели **Track Info** для данного объекта включите кнопку **Smooth**.

## Замыкание треков

“Замкнуть трек”, то есть сделать так, чтобы значение ключевого параметра в последнем кадре клипа точно соответствовало значению в первом кадре, можно двумя способами.

Первый способ: в панели **Key Info** для данного трека нажать кнопку **Loop**.

Второй способ: подать команду **Object/Tracks/Loop** и указать на нужный объект — этот способ позволяет замкнуть сразу все треки указанного объекта.

## Копирование треков

Помимо задания движения путем последовательных действий в ключевых кадрах, можно скопировать движение, ранее созданное для другого объекта, или воспользоваться ранее созданной кривой.

Первый способ — копирование движения одного объекта на другой объект:

- 1 **Object/Tracks/Copy**.
- 2 Укажите объект, движение которого копируется.
- 3 Укажите объект, для которого задается движение.
- 4 В диалоговом окне отметьте треки, которые нужно копировать.

Второй способ — копирование движения, созданного для какого-либо объекта в другом ранее созданном проекте (файле.3DS) с помощью команды **Object/Tracks/File Insert**.

Третий способ пригоден только для задания перемещений. Он позволяет использовать ранее созданную кривую как траекторию перемещения:

- ❖ команда **Path/Get/Shaper** импортирует из модуля 2D Shaper созданный там контур (shape);



- ❖ команда **Path/Get/Lofter** импортирует из модуля 3D Lofter имеющийся там путь (path);
- ❖ команда **Path/Get/Disk** импортирует кривую, записанную в файле .LFT.

Все три команды вызывают диалоговое окно **Get Path**, в котором можно:

- ❖ изменить положение объекта в нулевом кадре так, чтобы оно совпадало с точкой начала траектории (**Relocate object to path start**);
- ❖ изменить направление движения по отношению к направлению импортированной траектории (**Reverse path direction**);
- ❖ задать постоянную скорость (**Adjust keys for constant speed**).

Заметим, что если до этих операций Вы задавали положение объекта в ключевых кадрах, то эти ранее созданные ключи отменяются.

## Блокирование движений

В панели **Key Info** справа от названия каждого трека находится кнопка **L**. Включив эту кнопку, Вы гарантируете, что соответствующее движение данного объекта будет запрещено. Включение **L** действует на движения, создаваемые после этого действия и не отменяет ранее созданных движений.

## Ориентация объекта вдоль траектории

Объекты, которые должны вести себя, как живые существа, при перемещении обычно всегда ориентированы “лицом вперед” по линии движения. Кроме этого, реальный объект при крутом повороте может наклоняться (его вертикальная ось поворачивается в плоскости, перпендикулярной траектории).

В Keyframer имеется простой способ задания такого движения. После того как траектория перемещения задана, можно выполнить следующие действия.

- 1 **Path/Follow.**
- 2 Указать на объект, движение которого задается (или на его траекторию, показанную командой **Path/Show**).
- 3 В диалоговом окне включить **Bank** и задать значение угла отклонения вертикальной оси объекта (**Angle**) — если необходимо имитировать наклон при повороте.

В результате этого объект, перемещаясь вдоль траектории, будет автоматически поворачиваться так, чтобы сохранить ту ориентацию относительно траектории, которая была в нулевом кадре, а также может “наклоняться при повороте”.

*Пример*

- 1 Создайте кубик и задайте прямолинейное движение.
- 2 Paths/Show-Hide, укажите на объект — и в данном видовом окне появится линия траектории.
- 3 Добавьте пару ключевых кадров с помощью Paths/Add Key.
- 4 Искривите траекторию, действуя командами Paths/Move Key. Проиграйте анимацию.
- 5 Paths/Follow, укажите на кубик. В диалоговом окне задайте Bank — No. Проиграйте анимацию, обратив внимание на изменение поведения кубика.
- 6 Можете повторить предыдущее действие с Bank — Yes.

## Дополнительные возможности морфинга

### Управление сглаживанием

В диалоговом окне команды **Object/Morph/Options** можно нажать кнопку **Animate Smoothing** и задать в окне **Angle** предельный угол между гранями объекта, при котором изменяется способ сглаживания ребер.

### Создание новых объектов на основе фаз морфинга

В процессе морфинга объект меняет форму и материал, при этом проходя через различные промежуточные состояния, в том числе такие, создать которые “вручную” было бы очень сложно. Команда **Object/Snapshot**, выполненная в каком-либо кадре, позволяет создать (во всех кадрах и в 3D Editor) новый объект, в точности повторяющий форму указанного объекта в данном кадре.

## Воспроизведение и анимация иерархий

### Работа с фиктивными объектами

*Фиктивный объект* (dummy) не имеет формы и оптических свойств и не появляется в готовом клипе. Такой объект может использоваться с единственной целью — как носитель движения, которое может передаваться объектам, соединенным с ним иерархическими связями. Например, движение по спирали (“штопор”) можно организовать так:

- ❖ создать фиктивный объект;
- ❖ привязать к нему объект, движение которого задается, в качестве “ребенка”;

- ❖ переместить фиктивный объект в ключевом кадре (например, вдоль оси X);
- ❖ задать поворот реального объекта (в плоскости YZ).

Создание фиктивного объекта производится командой **Hierarchy/Create/Dummy**. Фиктивный объект создается путем указания двух диагональных точек и отображается в виде пунктирного кубика.

### Пример

Вы можете попробовать создать спиральное движение. Учтите, что центр вращения должен находиться вне объекта.

## Воспроизведение иерархий

Пусть создана пара “родитель-ребенок”. Между этими объектами имеются определенные соотношения: взаимное положение в пространстве, углы поворота, соотношение масштабов. Иерархия может быть и более сложной: состоящей из цепочек и даже древовидной. Между каждой парой объектов в этих цепочках также существуют соотношения.

Команды **Hierarchy/Dup Links** и **Hierarchy/Dup Branches** позволяют быстро воспроизвести иерархии, то есть создать объекты-копии на концах ветвей иерархии. Эти объекты-копии:

- ❖ являются копиями “младших детей”, то есть объектов, находящихся на концах иерархических цепочек;
- ❖ являются “детьми” этих объектов, т.е. образуют новый уровень иерархии;
- ❖ имеют такие же соотношения с этими объектами, которые они (эти объекты) имели со своими “родителями”.

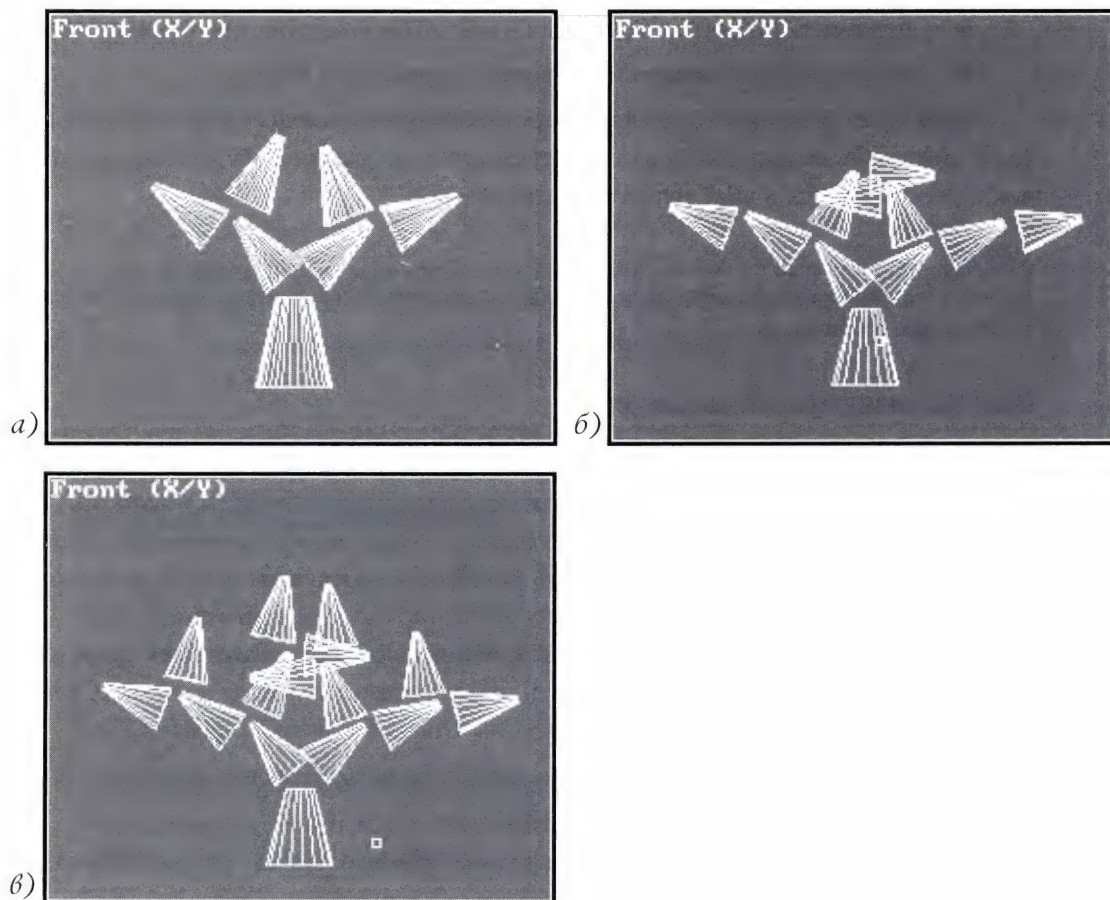
Различие команд **Dup Links** и **Dup Branches** в том, что первая воспроизводит “детей” на концах ветвей, а вторая воспроизводит и их “братьев”, то есть параллельные ветви (см. рис. 7-6).

Техника применения: после выбора команды указать на “родителя”, находящегося на той ветви, которую необходимо продолжить. Если “родитель” находится “до развилки”, то объекты-копии создаются на концах всех ветвей, находящихся после развилки.

## Воспроизведение движений в иерархиях

Пусть имеется иерархическая цепочка объектов. Пусть в ключевом кадре состояние какого-либо “ребенка”, находящегося внутри цепочки, было изменено, то есть появилось новое соотношение между этим объектом и его “родителем”. Тогда это

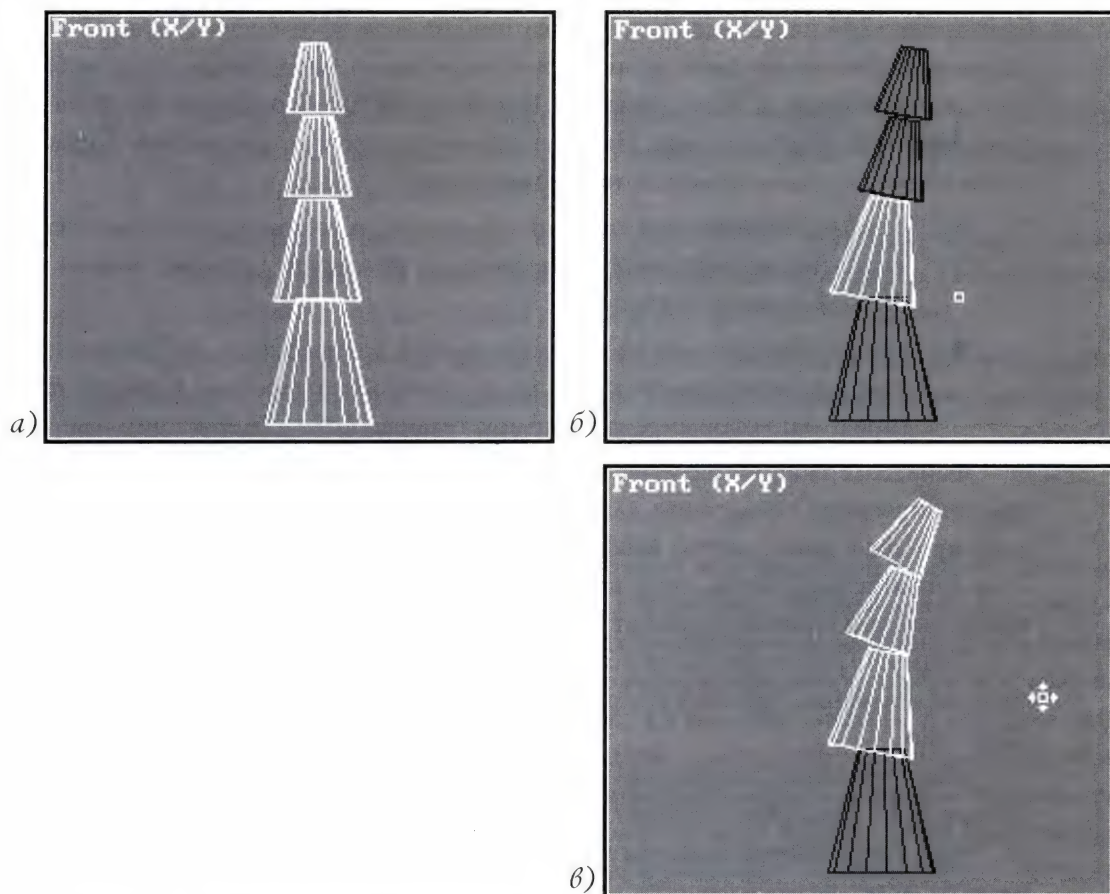




**Рис. 7-6.** Иллюстрация работы команд “размножения иерархий”: а) исходная структура с иерархией “снизу-вверх”; б) результат применения команды *Dup Links* и указания на нижнее звено (то есть “старшего родителя”); в) результат применения команды *Dup Branches*.

изменение может быть воспроизведено далее до конца иерархической цепочки командой **Hierarchy/Inherit Links** (см. рис. 7-7). После выбора команды необходимо указать на “родителя”, относительно которого произошло изменение “ребенка”. В результате в данном кадре создаются ключи для всех изменившихся объектов и эти изменения интерполируются на промежуточные кадры.

Технология применения команд **Hierarchy/Dup Links** и **Hierarchy/Inherit Links** отрабатывается в Упражнении 7.5.2.



*Рис. 7-7. Иллюстрация работы команды Inherit Links: а) исходная структура с иерархией “снизу-вверх”; б) результат поворота второго снизу звена, в) результат последующего применения команды Inherit Links.*

## Дополнительные возможности рендеринга

### Работа с палитрой

Если рендеринг производится в формате, имеющем цветовую палитру из 256 цветов (а основной динамический формат 3DStudio — FLC имеет именно такую палитру), то программа должна разрешить противоречие между ограниченной палитрой и богатством цветовых оттенков, которые должны быть представлены во всех кадрах анимации. При этом программа устроена так, что палитра (то есть вы-

бренные ею 256 цветов) должна быть единой на всем протяжении клипа. Унификация палитры может быть произведена различными методами, а метод выбирается пользователем в окне команды **Renderer/Setup/Configure** из значений **Low, Medium, High, Custom**. Не рассматривая подробно механизмов формирования палитры, дадим следующие рекомендации:

- ❖ режим **Medium** является оптимальным по соотношению качества результата и времени, затрачиваемого на рендеринг (а также объема требуемой памяти на диске);
- ❖ если в этом режиме не удастся получить все необходимые цвета и плавные цветовые переходы, то следует попробовать режим **Custom**, предварительно сформировав вспомогательный файл, содержащий палитру.

Файл, содержащий палитру, в простейшем варианте может быть получен путем выборочного рендеринга клипа (например, просчитывать каждый десятый кадр при значении палитры **Medium** или **High** с закраской **Phong** и отключенным **Antialiasing**). Затем, окончательно просчитывая анимацию, выберите **Custom** и, указав в окошко справа от Custom, выберите из списка имя файла палитры.

Создание более точной палитры требует использования дополнительной программы, а именно, Autodesk Animator Pro. Этот способ описан в документации на 3D Studio.

Использование специально созданной палитры становится особенно необходимым, если рендеринг производится не за один сеанс, а посегментно. В этом случае иной метод выбора палитры может привести к тому, что на стыках сегментов палитра будет резко изменяться, что, возможно, приведет при проигрывании к видимым “цветовым броскам”.

## Эффект Motion Blur

В Keyframer имеются две различные операции, имеющие одинаковое название **Motion Blur** (*смазывание движения*). Здесь рассматривается команда **Object/Motion Blur**, действующая на выбранный объект. (Второй вид motion blur будет рассмотрен в разделе, посвященном VideoPost). Действие команды приводит к тому, что в каждом кадре может появиться не одно, а несколько изображений данного объекта. Дополнительные изображения образуют как бы след движения объекта, что должно имитировать особенности зрительного восприятия быстро движущегося объекта. Отметим, что положение объекта, в котором он должен находиться в данном кадре, расположено посередине этого “следа”.

Перед подачей команды **Object/Motion Blur** необходимо установить параметры в окне команды **Renderer/Setup/Options**:



- ❖ **Number** определяет количество копий объекта, появляющихся в каждом кадре;
- ❖ **Samples** (величина может задаваться в пределах от 1 до значения **Number**, чем больше значение, тем более заметными, “проявленными” будут изображения объектов);
- ❖ **Duration** характеризует длину отрезка, на котором будут распределены копии (здесь эта длина “измеряется” количеством кадров, т.е. тем путем, который проходит объект за указанное количество кадров).

После подачи команды необходимо указать на объекты, на которые будет действовать motion blur. В диалоговом окне **Render Animation** перед рендерингом включите кнопку **Motion Blur**.

## Рендеринг по полям

Монитор компьютера обладает так называемой прогрессивной разверткой, когда весь кадр строится последовательно, строка за строкой. В телевидении же используется чересстрочная развертка — сначала строятся нечетные строки кадра, затем четные. Это связано с эффектом послесвечения люминофора экрана и призвано обеспечить большую равномерность яркости и меньшее мигание телеэкрана, что совсем не обязательно для монитора. (Кстати, именно это несовпадение систем разверток мешает Вам просто снимать анимацию с экрана монитора видеокамерой). Таким образом, кадр телеизображения строится в два прохода. Получается, что анимацию можно делать с частотой не 25 кадров, а 50 полукадров в секунду — это может “смягчить” движение. Как Вы успели заметить, все движущиеся объекты в кадрах анимации чрезмерно четкие для своей скорости. Вспомните, что быстрое движение в кадрах киноъемки всегда “смазано” из-за относительно большой длительности выдержки кинокамеры. Чтобы компьютерное движение не было столь “дробным”, “квантованным” и применяют чересстрочный рендеринг по полям кадра — **Render Fields**. При этом процесс рендеринга делится на две одинаковые фазы: сначала просчитываются нечетные строки кадра, а затем — четные, где объекты уже могут сдвинуться за 1/50 секунды. Поэтому не удивляйтесь возникающей “каше” на экране монитора и двум проходам по одному кадру без увеличения времени рендеринга.



В случае очень быстрого движения к отдельным объектам применяют **Motion Blur**, но это замедляет процесс рендеринга, ибо рассчитывается несколько предыдущих положений объекта.

## Монтаж компьютерных клипов

Команда **Renderer/VideoPost** позволяет войти в режим монтажа компьютерных клипов, вызывая панель **VideoPost**. Работа в этом режиме будет рассмотрена в главе 8.

## Практические рекомендации

- 1 Если Вам нужно точно соотнести положения объекта в ключевых кадрах с деталями фона, то надежнее всего это сделать так:
  - ❖ перейти в **2D Shaper** и включить изображение фона (**Views/See Backgrnd**);
  - ❖ нарисовать траекторию движения так, чтобы вершины линии соответствовали ключевым кадрам и создать из этой линии контур;
  - ❖ в **Keyframer** применить для данного объекта команду **Paths/Get Shaper**, указав **Relocate object to path start**.
- 2 Если Вы стремитесь сделать движение по сложной пространственной траектории равномерным, без “рывков”, то Вам трудно будет сделать это на “глазок”, угадывая номера ключевых кадров и соответствующие им положения объекта. Помните, что Ваша задача может быть решена автоматически с помощью кнопки **Smooth** в панели **Track Info**.
- 3 Замыкание треков с помощью **Object/Tracks/Loop** или кнопки **Loop** в панели **Key Info** рекомендуется делать после того, как все ключи будут созданы.
- 4 Помните, что центр всех поворотов и масштабирований у каждого объекта один. Если Вы хотите, чтобы объект, например, сжимался вокруг своего центра и одновременно вращался вокруг какой-то иной точки, то единственный способ добиться этого — использовать фиктивный объект, вращающийся вокруг нужного центра, в качестве “родителя” для данного объекта.
- 5 Если качество рендеринга с палитрой **Medium** Вас не устраивает, то попробуйте использовать палитру **Custom** способом, описанным выше. Однако имейте в виду, что получить клип в формате FLC без цветовых искажений Вам может не удастся в принципе. На экране — не более 256 цветов из одной палитры, даже если Ваша видеокарта может выдавать больше. Такова уж особенность 3D Studio.

## 7.5 Дополнительные упражнения

### Упражнение 7.5.1 Солнечная система

#### *Описание задания*

Цель упражнения — построение движений иерархически связанных объектов. Для этого используются команды группы Hierarchy.

Постройте движение “Солнца”, “Земли” и “Луны” следующим образом.

- ❖ Солнечная орбита “качается”, поворачиваясь в кадре 15 на 45 градусов и возвращаясь в первоначальное положение в кадре 30.
- ❖ Солнце “пульсирует”, сжимаясь за 5 кадров и восстанавливаясь за 5 кадров.
- ❖ Земля делает полный оборот вокруг Солнца за 30 кадров, а также вращается вокруг своей оси, делая за это время три оборота.
- ❖ Луна за это время трижды оборачивается вокруг Земли (т.е. в данной “планетной системе” Луна все время находится над одной точкой Земли).

#### *Рекомендации по выполнению*

Земля должна вращаться одновременно вокруг двух центров (собственного центра и центра Солнца). Но в 3D Studio у объекта может быть только один центр вращения. Поэтому придется создать фиктивный объект (dummy) в центре Земли и вращать его вокруг Солнца.

Нужно организовать иерархические связи Солнце — dummy — Земля — Луна.

Центр вращения dummy должен быть в Солнце, а Луны — в Земле.

При полностью действующей иерархической связи Земля и Луна пульсировали бы вместе с Солнцем, поэтому необходимо отключить связь вида Scale для пары dummy-Солнце.

Для создания пульсаций Солнца предлагается следующая технология (использующая возможности Track Info и Key Info):

- ❖ в кадре 5 уменьшите размер Солнца;
- ❖ с помощью Track Info добавьте ключ Scale в кадре 10;
- ❖ в Key Info отрегулируйте масштаб этого ключа (увеличьте до 100%);
- ❖ включите кнопку Repeat для трека Scale.

Аналогично задайте периоды вращения Земли и Луны, создав для Земли ключи поворота в кадрах 5 и 10, а затем в Key Info включите Repeat для трека Rotate.



В дополнение к этому Вы можете убедиться, что при изменении значений в ключевых кадрах первого периода включенная кнопка Repeat приводит к автоматическому изменению значений в следующих периодах.

(Обратите внимание, что обороты Луны в данном случае не задаются, так как Луна отслеживает “родительские” повороты Земли.)

### Порядок действий

- 1 В 3D Editor в окне Front создайте 3 сферы, расположенные на одной горизонтали (таким образом, плоскость орбиты в кадре 0 будет совпадать с плоскостью XY).
  - ❖ Задайте имена объектов (Sun, Earth, Moon).
- 2 Присвойте материалы по вкусу.
  - ❖ Расставьте источники света (например, прожектор, направленный на Солнце и еще один-два источника).
  - ❖ Проверьте результат, выполнив рендеринг.
- 3 Перейдите в Keyframer.
  - ❖ Hierarchy/Create Dummy;
  - ❖ при построении “фиктивного кубика” укажите его центр в центре Земли.
- 4 Hierarchy/Link, указывайте объекты в следующем порядке: Луна — Земля — вновь Земля — dummy — вновь dummy — Солнце.
- 5 Hierarchy/Show Tree (проверка правильности получившейся иерархии, результат должен быть таким, как на рис. 7-8).
- 6 Перейдите в кадр 15.
  - ❖ Object/Rotate — укажите Солнце в окне Front и поверните “Солнечную систему” на 45 градусов вокруг оси Z.
  - ❖ Аналогичными действиями произведите обратный поворот (на 45 градусов) в кадре 30.
- 7 Hierarchy/Place Pivot — укажите dummy и поместите центр вращения в центр Солнца.
  - ❖ Укажите Луну и поместите центр вращения в центр Земли.
- 8 Перейдите в кадр 30.
  - ❖ Object/Rotate — укажите dummy в окне Top — сделайте поворот на 360 градусов вокруг оси Y.



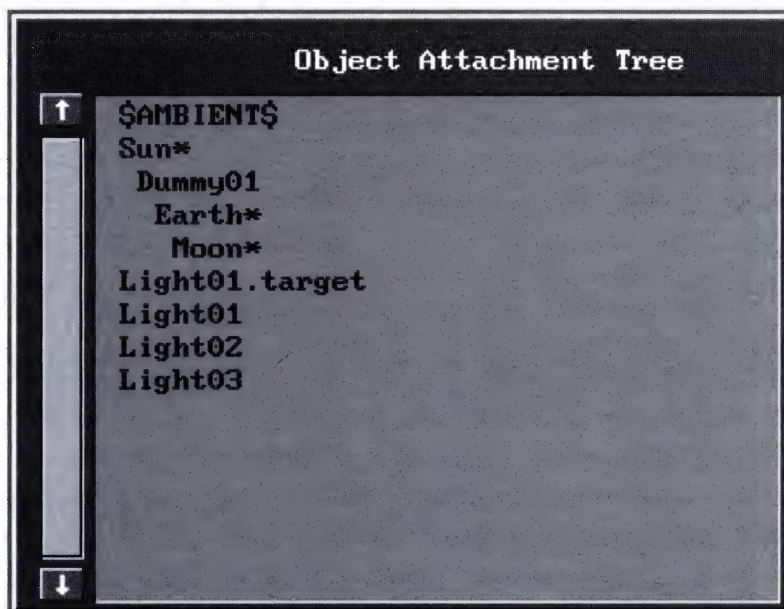


Рис. 7-8. Структура иерархии в упражнении “Солнечная система”.

9. Перейдите в кадр 5.
  - ❖ Поверните Землю на 180 градусов вокруг оси Y.
  - ❖ Повторите это же действие в кадре 10.
10. Key Info — укажите Землю.
  - ❖ На панели Key Info включите Rotate и Repeat (так движение, заданное в 10-ти кадрах, повторяется в последующих кадрах).
  - ❖ Проиграйте анимацию.
11. Перейдите в кадр 5.
  - ❖ Object/Scale — укажите Солнце — измените масштаб до 70% (по всем осям).
12. Track Info — укажите Солнце.
  - ❖ В треке Scale добавьте (Add) ключ в кадре 10.
  - ❖ Укажите Key Info — укажите только что добавленный ключ.
  - ❖ В появившейся панели Key Info измените масштабирование до 100%.
  - ❖ Включите Repeat.

- 13 Выйдя из Track Info, проиграйте анимацию и убедитесь, что вся “солнечная система” пульсирует.
- 14 Hierarchy/Link Info — укажите dummy.
  - ❖ В окне Define Link Type отключите все кнопки Scale. OK.
  - ❖ Вновь проиграйте анимацию.
- 15 Сделайте клип с помощью Renderer/Render View, записывая его на диск. Вызовите его с диска и проиграйте.
- 16 Если Вы желаете проверить, как действует Repeat, то можете изменить размер Солнца в кадре 5 и проиграть анимацию. Окажется, что размер по-прежнему изменяется периодически, но с учетом внесенного изменения.

## Упражнение 7.5.2 Пальма на ветру

### *Описание задания*

Цель упражнения — освоение команд группы Hierarchy, позволяющих быстро создавать копии объектов и размножать их связи. Эти команды позволяют получать интересные эффекты.

В данном упражнении предлагается сконструировать “пальму”, состоящую из ствола и листьев. Ствол предлагается сделать из одинаковых цилиндрических звеньев с помощью команды Hierarchy/Dup Links.

Ствол пальмы должен изгибаться в разные стороны, как бы качаясь на ветру. При этом листья не должны изгибаться по отношению к стволу.

### *Рекомендации по выполнению*

- 1 Лист пальмы следует создавать с помощью 2D Shaper и 3D Loft.
- 2 Для того чтобы плоскость листа совпадала с Top, а не Front, перейдите в 3D Editor и сделайте необходимый поворот.
- 3 В 3D Editor создайте звено ствола (цилиндр в плоскости Top) и разместите его так, чтобы он был внизу будущего ствола.
  - ❖ Лист пальмы изогните с помощью Bend в плоскости Front. В итоге этих действий получится что-то похожее на рис. 7-9.
- 4 Перейдите в Keyframer.
  - ❖ Сделайте копию звена ствола, “поставив” ее на первое звено.
  - ❖ Командой Hierarchy/Link свяжите второе звено с первым как “ребенка” с “родителем”.



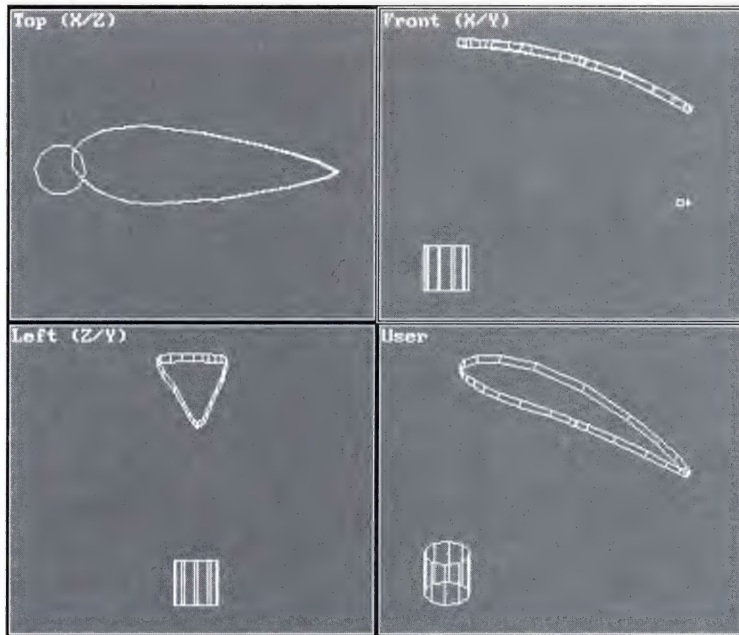


Рис. 7-9. Нижнее звено ствола и лист пальмы.

- ❖ Скопируйте иерархические связи (Hierarchy/Dup Links) несколько раз так, чтобы ствол пальмы “дорос” до листа.
- 5 Установите центр поворота листа в центр ствола (в плоскости Top).
- ❖ Сделайте копию листа, повернув его на  $1/6$  окружности.
  - ❖ Свяжите (Link) первый лист с верхним звеном ствола, а лист-копию — с первым листом.
  - ❖ Скопируйте иерархические связи 4 раза (получится 6 листьев).
- В итоге этих действий Вы должны увидеть что-то похожее на рис. 7-10. Посмотрите как выглядит дерево иерархии (Show Tree).
- 6 Модель пальмы готова. Чтобы посмотреть результат, задайте материалы и источники света в 3D Editor и произведите рендеринг.
- 7 Для “оживления” пальмы необходимо сделать следующее.
- ❖ Скройте листья пальмы (иначе они будут изгибаться вместе со стволом).
  - ❖ В кадре 7 поверните секцию ствола (например, третью снизу) на малый угол (3-5 градусов).

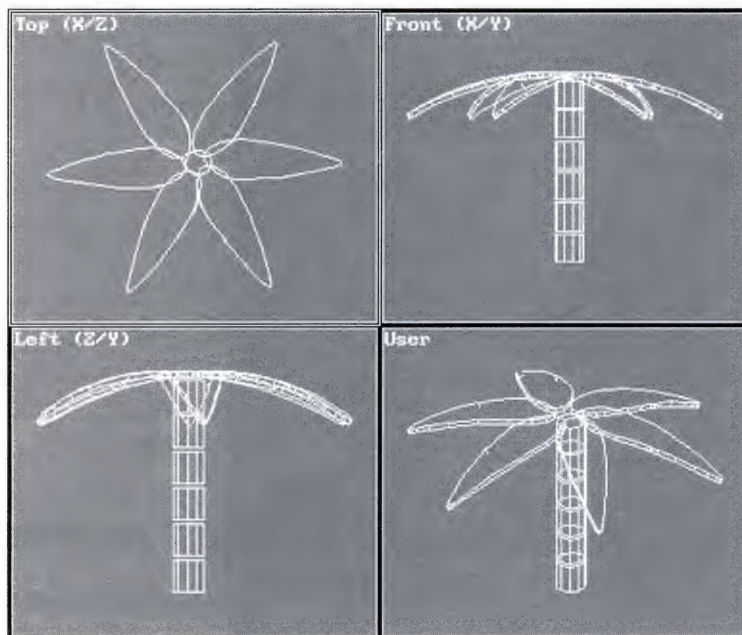


Рис. 7-10. Готовая модель пальмы.

- ❖ Примените Hierarchy/Inherit Links, указав на вторую секцию — вся пальма изогнется, например так, как на рис. 7-11.
- ❖ В кадре 23 сделайте обратный поворот на 6-10 градусов.
- ❖ Примените Hierarchy/Inherit Links.
- ❖ В кадре 30 восстановите вертикальное положение. Для этого в Track Info скопируйте все ключи для объекта World из кадра 0 в кадр 30. Теперь можно восстановить видимость листьев.

8 Создайте, сохраните и проиграйте клип.

## 7.6 Сквозной пример



- 1 Войдите в Keyframer (F4) и клавишей (Ctrl+J) загрузите последнюю версию проекта из файла TEAPOT(N).PRJ. Загрузите сцену из рабочего файла, который Вы записывали в п. 9 примера предыдущей главы (у нас это файл TEAPOTE2.3DS).

Сначала займемся первым вариантом чайника, в отношении анимации более простым.

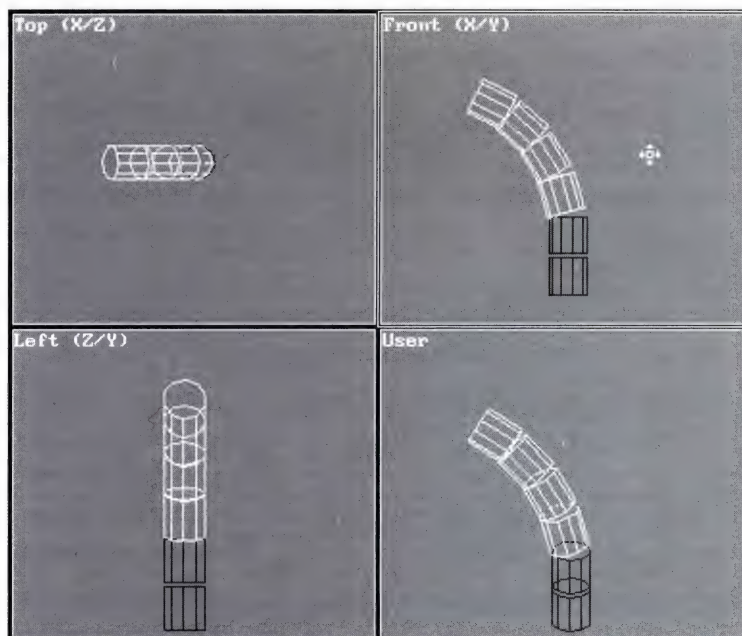


Рис. 7-11. Изгиб “ствола” после команды *Inherit Links*.

- 2 То, что Вы увидите в окнах Keyframer, будет существенно отличаться от того, что Вы видели в 3D Editor. Поэтому надо произвести несложные подготовительные действия.

То, что Вы прятали в 3D Editor, снова всплыло в Keyframer. Выберите команду *Display/Hide/By Name* и спрячьте все объекты, кроме *Tea\_Body* и *Doska*. Переделайте окно *User* в окно *Camera01*. Выберите команду *Views/Safe Frame* из верхнего меню.


- 3 В нашем клипе мы пока не планируем двигать камеру и источники света. Двигается только сам чайник, который проходит через кадр справа налево, пересекая конус света.

Активизируйте окно *Front*. Выберите команду *Hierarchy/Place Pivot* и укажите в окне *Front* на чайник. Черный крестик в центре чайника — это и есть его центр поворота. Поместите его в низ основания чайника. Для выхода из режима нажмите правую кнопку мыши.

- 4 Нажмите на кнопку общего количества кадров анимации, установите в появившейся панели 50 и нажмите *OK*.
- 5 Нажмите кнопку *TRACK Info* и в активном окне укажите мышью на чайник. В панели *Track Info* нажмите *Copy*, укажите на отметку в стро-



ке All Track нулевого кадра, переместите эту отметку в последний 50-й кадр и нажмите клавишу мыши ОК.

- 6 Активизируйте окно Top. Нажмите кнопку  два раза. Сейчас Вы находитесь в нулевом кадре — проверьте это по движку кадров анимации.
  - ❖ Выберите команду Object/Move и в окне Top переместите чайник вправо до края доски, чтобы в окне камеры чайник не высывался из-за желтой рамки
- 7 Выберите команду Paths/Show-Hide и укажите на чайник в активном окне. Появится траектория перемещения чайника — рис. 7-12.
- 8 Одним из недостатков компьютерной графики является слишком “правильное”, линейное движение. Сейчас у нас чайник движется, как паровоз по рельсам — прямолинейно, строго поступательно, почти равномерно. Ни одно живое существо так не передвигается, тем более персонаж анимации, в движении которого должна быть своя изюминка.

Настала пора определить, сколько шагов надо сделать чайнику на своем пути, чтобы с одной стороны, его “ноги” не проскальзывали по доске, а с другой стороны, чтобы он не слишком семенил, ибо так не подобает чайнику. Для этого надо оценить соотношение длины пути чайника и его собственного размера, приблизительно определяющего “ширину шага”.

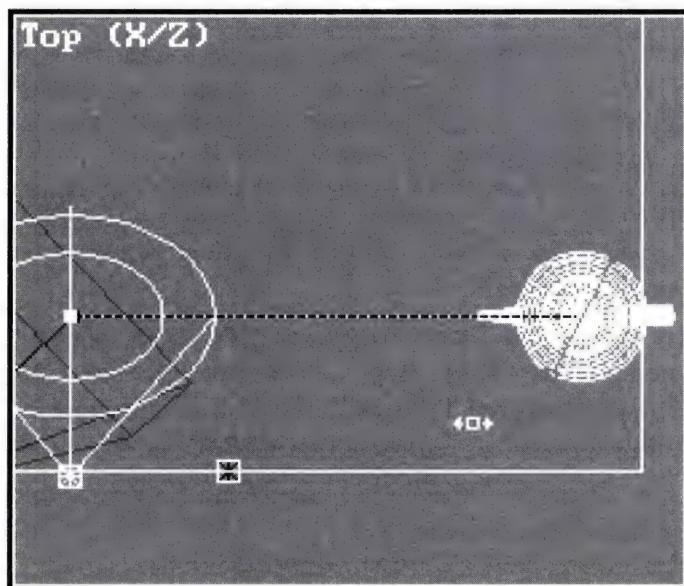


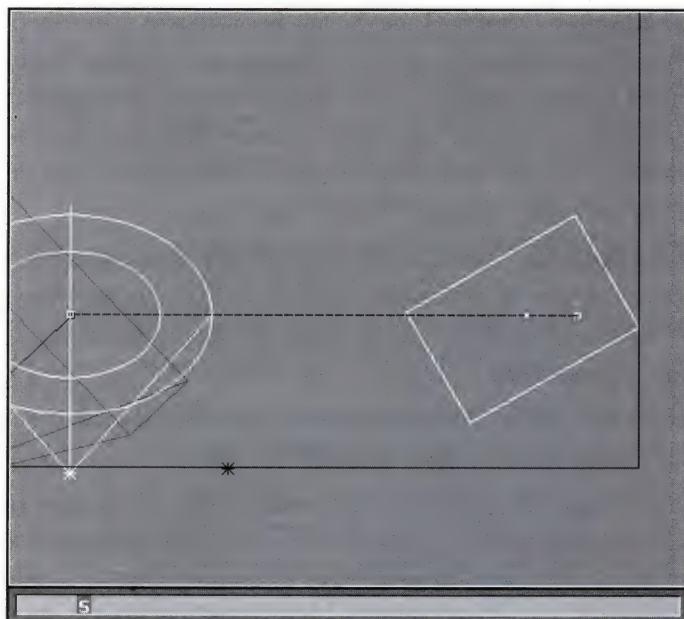


Рис. 7-12. Первоначальная траектория перемещения чайника.

- ❖ Выберите команду Display/Tape/Show. Вы увидите короткую измерительную ленту в окнах Front и Top. Командой Display/Tape/Move переместите концы ленты к крайним точкам траектории чайника. Так Вы узнаете из строки состояния длину пути чайника — примерно 1400. Таким же нехитрым приемом замерьте диаметр тела чайника. Он составит примерно 350-360 единиц.

Если учесть, что в процессе “шагания” чайник будет поворачиваться максимум на 20-30 градусов, то по самым приблизительным расчетам получается, что за 1400 единиц пути чайник должен сделать не менее 20 “шагов”. Проверим эту гипотезу.

- ❖ Нажмите кнопку Hold. Активизируйте окно Top и нажмите кнопку  для показа окна во весь экран.
  - ❖ Передвиньте мышью движок кадров анимации в 5-й кадр (в дальнейшем будем говорить — “перейдите в кадр N”). Выберите команду Object/Rotate. У Вас должен быть включен режим Angle Snap (желтая буква A в правом верхнем углу экрана). Укажите в окне Top на чайник и поверните чайник на -30 градусов относительно оси Y (дважды нажать Tab, чтобы в строке состояния появилось сообщение об оси Y).
  - ❖ Затем перейдите в кадр 10 и поверните чайник относительно той же оси на 60 (30+30) градусов.
- 9 Нажмите кнопку TRACK Info и укажите на чайник. В панели Track Info нажмите кнопку Copy. Скопируйте ключ поворота Rotate из 5-го кадра в 15, 25, 35 и 45 кадры, а ключ из 10-го кадра — в 20, 30, 40 и нажмите ОК.
- ❖ Перемещайте движок кадров анимации и плавно двигайте его вперед-назад. Чайник при этом будет условно представлен габаритным прямоугольником (рис. 7-13). Ваша задача — оценить на глаз, есть ли проскальзывание середины одного длинного ребра прямоугольника (то есть там, где находится гипотетическая “нога” чайника), в то время как другое ребро “делает шаг”. На первый взгляд проскальзывания не наблюдается или оно незначительно.
- 10 Выберите команду Preview/Make, активизируйте окно Top и в панели Make Preview нажмите Preview. По окончании производства preview Вы увидите движение чайника. Вероятно, Вам покажется, что чайник слишком уж вертит носиком. Нажмите кнопку  и верните прежний 4-оконный вид экрана. Повторите Preview/Make, но уже из окна камеры.



*Рис. 7-13. Проигрывание анимации в упрощенном виде. Чайник представлен габаритным прямоугольником.*

- 11 Перейдите в кадр 5. Выберите команду Object/Morph/Assign и в активном окне укажите на чайник. Из списка объектов Select morph object for “Tea\_Body” выберите Tea\_BodyL и нажмите OK. Далее будем называть эту операцию “сморфируйте в объект NNNN”.
  - ❖ Аналогичным образом в 10-м кадре назначьте морфинг объекта Tea\_Body к форме Tea\_BodyR.
  - ❖ Точно так же, как Вы это делали в п. 9, скопируйте ключи морфинга из 5-го кадра в кадры 15, 25, 35 и 45, а из 10-го кадра — в кадры 20, 30 и 40. Ключ морфинга из нулевого кадра скопируйте в 50-й (в п. 5 нам это сделать не удалось) — рис. 7-14.
- 12 Выполните Preview/Make из окна камеры. После проигрывания анимации выполните Preview/Save и сохраните preview в файле, например, TEA1\_1.FLI. Сцену сохраните в файл TEAPOTE3.3DS (клавиши Ctrl+S).
- 13 Сделайте активным окно Camera01. Выберите команду Renderer/Render View и укажите в окно Camera01. В панели Render Animation нажмите кнопку Configure и установите в появившемся окне формат выходного файла Flic, Palette — High, нажмите OK, затем нажмите кнопку Disk, а затем Render. На запрос имени файла результата введите TEAFIRST и нажмите OK.



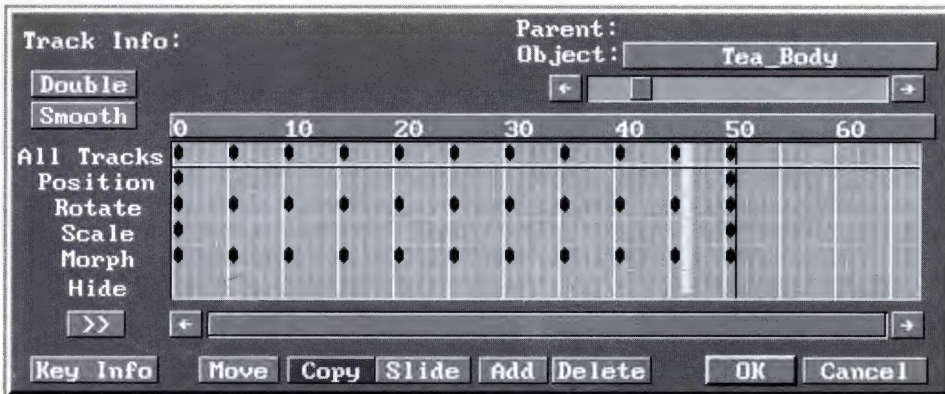


Рис. 7-14. Ключи морфинга в Track Info после копирования.

- ❖ По окончании вычислений (может потребоваться несколько часов) просмотрите результат с помощью команды *Renderer/View Flic*.
- 14 Альтернативный вариант (чайник при движении клюет носиком).  
Нажмите кнопку *TRACK Info*, укажите на объект *Tea\_Body* и в панели *Track Info* при помощи кнопки *Delete* удалите все ключи поворота *Rotate* (кадры 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 45), нажмите *OK*. Перейдите в кадр 2. Выберите команду *Object/Morph/Assign*, укажите на чайник и назначьте ему фазу морфинга *Tea\_BodyK*.
- 15 Чтобы чайник клевал носиком более резко и отчетливо, надо сделать следующее.  
Нажмите кнопку *KEY Info* и укажите на чайник. В панели *Key Info* нажмите кнопку *Morph*. Вы увидите, что в этом кадре есть ключ морфинга номер 2 в объект *Tea\_BodyK*. Надо сделать изменения в области данного ключевого кадра не плавными, а резкими. Для этого передвиньте движок регулятора *Cont* к нулю (рис. 7-15) и нажмите *OK*.
- 16 Уже известным Вам приемом распространите ключ морфинга из 2-го кадра в кадры 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47. Сохраните сцену в файле *TEAPOTE4.3DS*.  
❖ Выполните *Preview/Make* из окна камеры, результат сравните с предыдущим — из файла *TEA1\_1.FLI*.
- 17 Что же дальше? Каким будет продолжение анимации?  
Мы исходили из следующих соображений. В первом варианте движение чайника можно охарактеризовать как игровое, веселое и беззаботное, а следовательно и неосторожное. Тут недалеко и до беды, то есть естест-

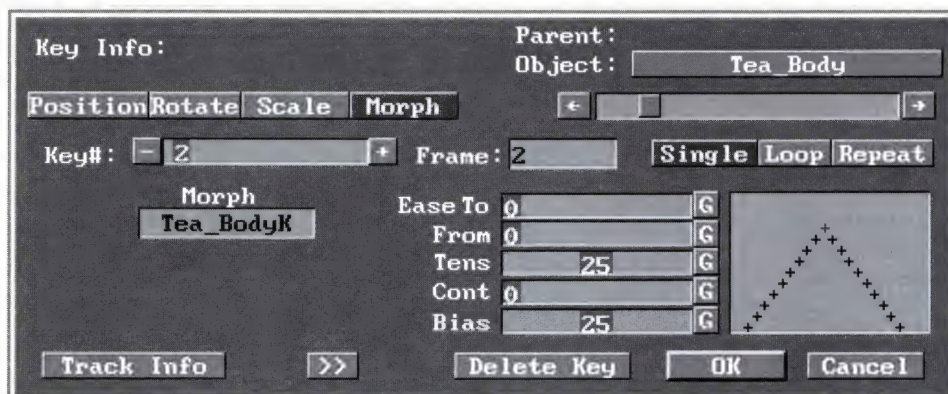


Рис. 7-15. Результат регулирования ключа Morph в кадре 2.

венным следствием такой походки будет падение и разбиение чайника. Поэтому первое движение мы прибережем для варианта сценария с раскалыванием чайника.

Второй случай дает более “солидное”, “деловое” движение. Такое движение подходит для чайника-джентельмена.

Там, где есть два варианта, может возникнуть и третий, сочетающий в себе достоинства первого и второго. Сначала чайник двигался по-деловому, поддерживая свою солидность, затем остановился, оглянулся по сторонам (никто не подглядывает), дальше пошел развязной походкой, а в конце не заметил края стола, упал и разбился. Попутно заметим, что у этого сценария есть 4 основные компоненты: завязка, развитие, кульминация и развязка.

Мы сделаем сначала вариант с чайником-джентельменом.

- 18 Загрузите в Keyframe отобранный вариант сцены чайника в горошек (у нас это была сцена из файла TEAPOTB2.3DS).

- ❖ Нажмите Alt+L и Alt+C, чтобы в окнах Вам не мешали изображения источников света и камеры. С помощью Display/Hide/By Name спрячьте лишние объекты, оставив только Tea\_Body и Tea\_Kriska. Переделайте окно User в окно Camera01.

- 19 Выберите команду Hierarchy/Link и в активном окне укажите сначала на крышку чайника Tea\_Kriska, а затем на его тело Tea\_Body. Если Вам сложно разобраться в хитросплетении линий, обращайтесь к объекту по имени, нажимая клавишу H и выбирая имя из списка.

- ❖ Нажмите на кнопку общего числа кадров и установите значение 50.



- 20 Реализуйте для этого чайника движение по второму варианту — “солидное деловое” (см. п. 11, п.п. 14-16, имена объектов — те же). Не обращайтесь внимание на то, что крышка не участвует в морфинге. Ею мы займемся чуть позже.
- 21 Перейдите в нулевой кадр. Выберите команду Hierarchy/Place Pivot и установите в окне Left центр поворота объекта Tea\_Kriska примерно на верхней трети высоты чайника (рис. 7-16).
- 22 Перейдите в 5-й кадр (левый шаг чайника). Выберите команду Object/Rotate, отключите Angle Snap нажатием клавиши A и в окне Left поверните крышку чайника относительно оси X на -25 градусов. В этом же окне при помощи команды Object/Move немного сместите крышку вправо, чтобы она не слишком выходила за границы горлышка чайника (рис. 7-17).
- 23 Аналогичную операцию выполните в кадре 10 для правого шага чайника. Только поворачивать придется на  $25+25=50$  градусов (рис. 7-18).
- 24 Выполните Preview/Make из окна Left. В панели запуска Make Preview надо нажать кнопку Range и установить цифры 0 и 10 рядом с этой кнопкой.

По результатам preview первых 10 кадров уже можно оценить, насколько комично подпрыгивание крышки чайника.

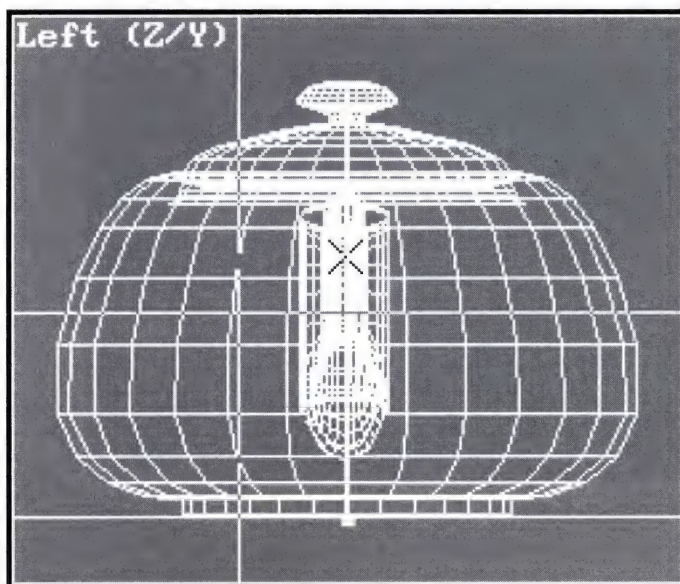


Рис. 7-16. Положение центра поворота чайника после установки.



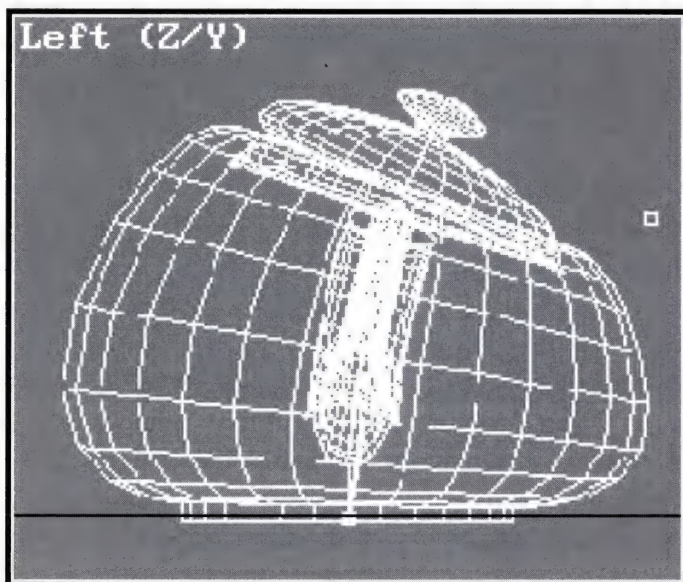


Рис. 7-17. Положение крышки чайника в кадре 5.

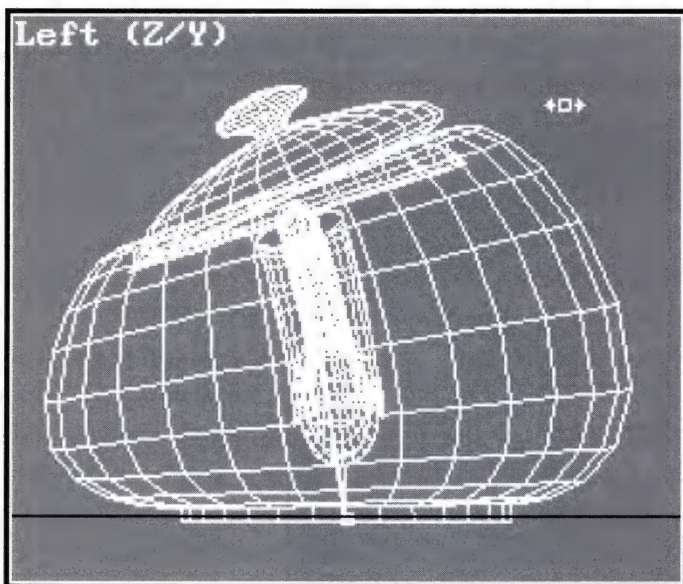


Рис. 7-18. Положение крышки в кадре 10.

- 25 С помощью панели Track Info скопируйте ключи поворота и перемещения (All Keys) объекта Tea\_Kriska из 5-го кадра в кадры 15, 25, 35 и 45, а из 10-го кадра — в кадры 20, 30, 40. Все ключи из нулевого кадра скопируйте в 50-й.

Выполните Preview/Make из окна Camera01 (в панели Make Pre-view должна быть нажата кнопка All). При удовлетворительном результате сохраните сцену в файле с тем же именем.

- 26 Продолжим анимацию.

- ❖ Нажмите кнопку числа кадров анимации и установите значение 100.
- ❖ Перейдите в кадр 100. Выберите команду Object/Move и в окне Top переместите чайник строго горизонтально влево так, чтобы в окне Camera01 он вышел за пределы желтой рамки. Не исключено, что чайник выйдет и за пределы доски (рис. 7-19).

- 27 Нажмите кнопку TRACK Info и укажите на тело чайника в активном окне. В панели Track Info у объекта Tea\_Body скопируйте все ключи из 50-го кадра в 80-й.

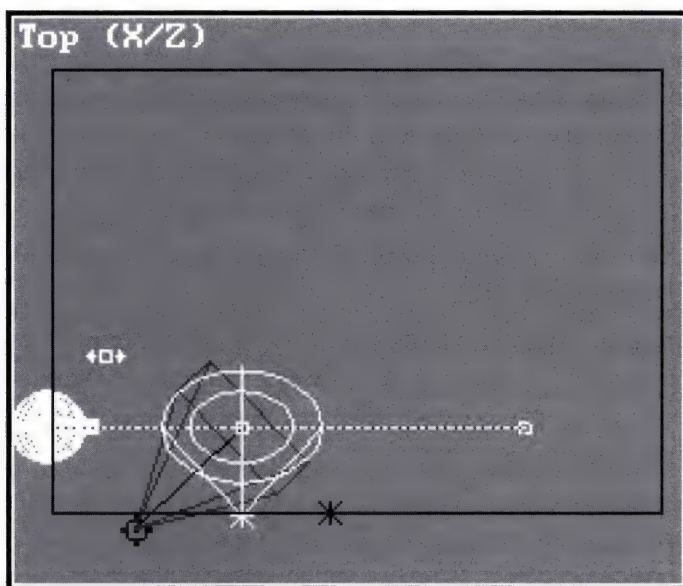


Рис. 7-19. Положение чайника вне доски.

- ❖ Затем скопируйте все ключи из кадра 5 в кадры 85 и 95, из кадра 10 — в кадры 90 и 100, а из кадра 2 — в кадры 82, 87, 92 и 97.
- ❖ Здесь же, в панели Track Info, переключитесь на следующий объект в списке (нажать на кнопку со стрелкой вправо под именем Tea\_Body). Теперь Вы редактируете анимацию объекта Tea\_Kriska. Так же скопируйте все ключи из кадра 50 в кадр 80, а из кадра 10 — в кадры 90 и 100 и нажмите ОК.

(В более сложных иерархиях для операций над всей ветвью объектов нажимают кнопку Sub-Tree).

У нас образовалось три участка анимации:

- ❖ 0 — 50 кадры — солидное движение чайника с подпрыгивающей крышкой;
- ❖ 50 — 80 кадры — остановка чайника;
- ❖ 80 — 100 кадры — продолжение солидного движения.

Если судить по расположению желтых точек промежуточных кадров на пути объекта Tea\_Body, а также по результатам нового preview 100 кадров из окна камеры, чайник в точке остановки и не думает стоять. Он “танцует” — сначала “промахивается” вперед, а затем перед рывком “отступает” назад. Такая “петля” обусловлена значениями параметров Tension и Continuity в кадрах 50 и 80. Можно изменить эти значения — и чайник будет стоять как вкопанный. Но с точки зрения драматургии нас такое “отступление” персонажа вполне устраивает.

- 28** Выберите команду Time/Define Segment, введите значение Start=50 и End=80 и нажмите ОК.

По правилам этикета джентельмен в знак приветствия поднимает шляпу левой рукой. Следовательно, крышка чайника должна пойти вверх и влево, если смотреть по ходу чайника. А если смотреть спереди на чайник, как это показано в окне Left, — то вверх и направо.

- ❖ Перейдите в кадр 70. Выберите команду Object/Rotate и в окне Left поверните объект Tea\_Kriska на 50 градусов по оси X, а затем на 20 градусов по оси Z. С помощью команды Object/Move в том же окне переместите крышку вверх и немного вправо, как на рис. 7-20.
- ❖ В кадре 75 назначьте объекту Tea\_Body морфинг к форме объекта Tea\_BodyNL (Object/Morph/Assign). В этом же кадре поверните в окне Top объект Tea\_Body относительно оси Y на -20 градусов.



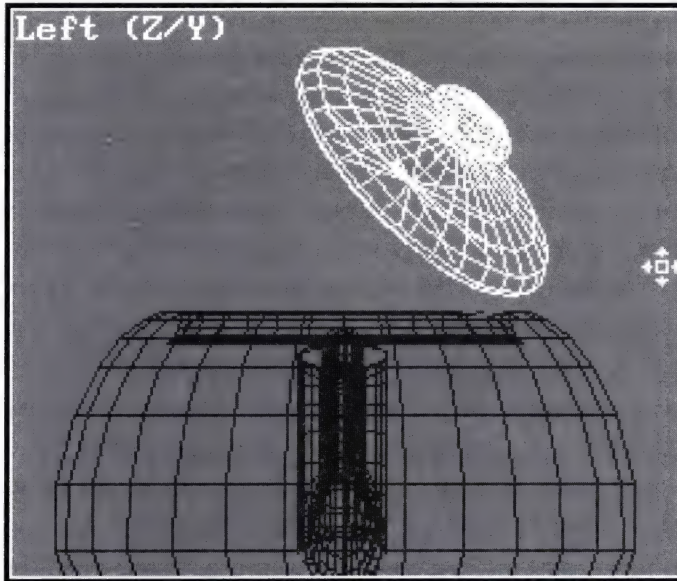


Рис. 7-20. Результат перемещения крышки в кадре 70.

- 29 Прежде чем приветствовать, чайник должен заметить того, кого должно приветствовать, поэтому с режиссерской точки зрения необходима некоторая пауза — время “реакции” чайника.

С помощью панели Track Info скопируйте ключ морфинга объекта Tea\_Body из 50-го кадра в 60-й, а у объекта Tea\_Kriska — ключ поворота Rotation также из 50-го в 60-й, а ключ перемещения Position — из 50-го в 75-й (шляпа несколько задержалась).

- 30 Опытные аниматоры, прежде чем запустить рендеринг всего сюжета, проверяют рендеринг отдельных сомнительных кадров.

Перейдите в кадр 75. Активизируйте окно камеры, выберите команду Render/Render View и укажите в окно камеры. В появившейся панели Render Animation нажмите кнопку Single и затем — Render. Если кнопка Disk была отключена, то на появившийся запрос “Render to screen only?” следует ответить Yes.

Случилось страшное. Мы забыли очень важную вещь. Когда чайник поднимает крышку, видно, что он не пустой внутри. Нужно каким-то образом срочно имитировать внутреннюю полость.

Какие есть способы формирования этой внутренней полости, если учесть что чайник уже полностью сделан?


- а) Путем вырезания из чайника цилиндра или сферы посредством булевой операции Subtraction. Надо сказать, что этот способ реализовывать уже поздно. Делать это надо было еще на этапе подготовки формы чайника и сращивания его частей. А сейчас, во-первых, булева операция разрушит установленное нами проецирование текстуры Mapping Coordinates. А во-вторых, эту операцию придется проделать со всеми фазами морфинга и нет гарантии, что у объектов получится одинаковое число вершин и одинаковая их нумерация. Это следовало бы делать до момента размножения объектов. Применение этого способа сейчас отбросит нас назад на несколько глав.
- б) Еще дальше нас отбросит способ полной переделки тела чайника через 2D Shaper и 3D Loftter. Этот способ хорош только для составного объекта, где любой элемент объекта может иметь свою историю, мало затрагивающую судьбу других элементов.
- в) Способ, также связанный с моделированием. Он не требует переделки чайника и число вершин объектов остается тем же, но он потребует от пользователя известного мастерства владения 3D Editor. Поскольку место горлышка у чайника круглое, а вершин у близлежащих стенок по высоте достаточно, можно попробовать выделить все вершины круга и просто опустить их вниз до доньшка. Таким приемом мы сформируем цилиндрическую полость, чего может оказаться достаточно для имитации какого-то внутреннего пространства. Причем сделать это надо у всех фаз морфинга или по крайней мере у тех, что участвуют в момент поднимания крышки.
- г) Никаких переделок чайника. В месте, где должна быть дырка, сделать грани из прозрачного материала. Тогда форма “внутренней полости” будет точно повторять внешнюю форму тела чайника.
- д) Оставить все как есть и понадеяться на то, что внимание зрителя на этот краткий миг будет отвлечено открывающейся крышкой.

Выбор способа мы бы могли оставить целиком на ваше усмотрение, чтобы Вы решали неожиданно возникшую задачу своими силами. Тем не менее здесь есть ряд неучтенных обстоятельств, которые мы и проиллюстрируем.

31 Допустим, мы выбираем сначала способ Г (прозрачный материал) и попробуем обойтись “малой кровью”.

- ❖ Войдите в Material Editor (F5). Материал FARFOR нам, наверное, больше не понадобится. В крайнем случае, его можно подобрать из

сцены или сделать заново из WHITE PLASTIC. Укажите на окно с материалом FARFOR. Нажмите кнопку Background:Pattern. Передвиньте движок регулятора Transparency до максимального значения 100. Параметры Shineness и Shin.Strength следует уменьшить до нуля, чтобы у прозрачного материала не было никакого блика. Нажмите Render Sample.

- ❖ Переименуйте материал в TRANSPARENT и отправьте его в 3D Editor в качестве текущего (Material/Put to Current или клавиша C).
- 32 Войдите в 3D Editor. Там Вы обнаружите странную картину. В окне Top видно, что тело чайника ушло куда-то вправо, как мы его передвигали в нулевом кадре Keyframer, а вот крышка почему-то осталась на месте. На самом деле никакой ошибки нет. 3D Editor отражает состояние нулевого кадра Keyframer. А крышка действительно не изменила своего положения относительно Tea\_Body, которому она иерархически подчинена. Если в Keyframer оторвать крышку от чайника командой Hierarchy/Unlink, то она окажется как раз в этом самом месте. Именно поэтому связывание объектов в иерархию производится в нулевом кадре Keyframer и потом движение подчиненных объектов рассчитывается от их положения относительно “родительского” объекта в нулевом кадре. То же касается поворотов и изменения размеров объектов.
- 33 Выберите команду Display/Freeze/Object, заморозьте крышку и разморозьте тело чайника. Нажмите клавиши Alt+N (отменить выделение). Увеличьте изображение тела чайника в окнах Top и Front — с помощью кнопки .
- ❖ Активизируйте окно Front. С помощью команды Select/Face/Quad выделите в окне Front узкую полоску граней торца дырки (рис. 7-21). В других окнах проверьте, не выделили ли Вы лишних граней.
  - ❖ Нажмите Hold. Выполните команду Surface/Material/Assign/Face (нажата Selected). Проверьте сообщение в строке подсказки о присвоении выделенным граням материала TRANSPARENT.
- 34 Вернитесь в Keyframer и снова выполните рендеринг 75-го кадра. Чайник насквозь прозрачный? Этого мы никак не планировали. Почему так получилось? Вспомните, что у граней есть нормали, и если смотреть на грань “с изнанки”, то место такой грани становится “пустым”. Значит, нам либо придется разворачивать нормали в данном месте, либо применять двусторонние материалы.



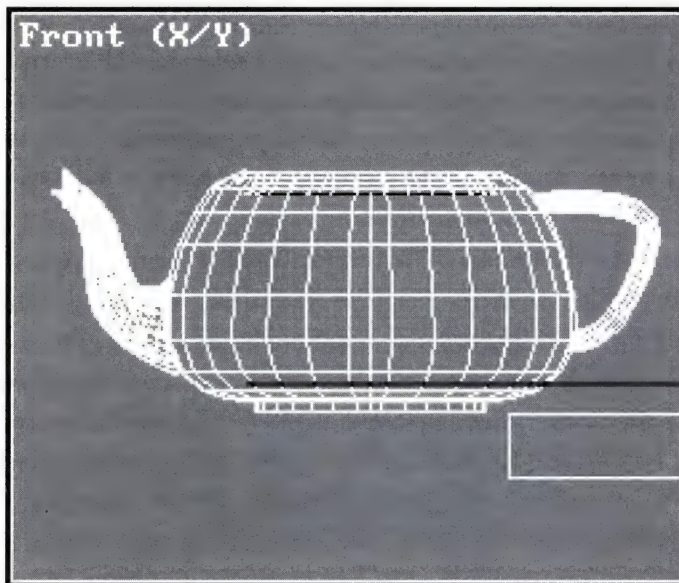




Рис. 7-21. Результат выделения граней в области дырки.

- ❖ Войдите в Material Editor (F5). Активизируйте окно с материалом FARFOR GOROSHEK. На всякий случай, возьмем материал из сцены (мы могли его менять). Нажмите клавишу F (Get from Scene), выберите из списка материалов сцены FARFOR GOROSHEK и нажмите OK. Нажмите кнопку 2-Sided, а затем — Render Last (кнопка Auto Put уже должна быть включена).
- 35 Вот теперь внутри чайника видна полость “правильной” формы. Если Вас не устраивает, что стенки чайника изнутри тоже выглядят цветными в белый горошек, а не белыми — тогда вернитесь в 3D Editor, нажмите Fetch и будем заниматься способом B. Но помните — придется обрабатывать сразу две фазы морфинга — Tea\_Body и Tea\_BodyNL — именно они фигурируют в период поднимания крышки.
- ❖ В 3D Editor выберите команду Display/Unhide/By Name и проявите объект Tea\_BodyNL. Активизируйте окно Front и нажмите кнопку . Нажав кнопку , рассмотрите крупным планом объект Tea\_BodyNL.
  - ❖ Выберите команду Select/Face/Quad и в окне Front выделите у объекта Tea\_BodyNL такие же грани “дырки”, какие Вы выделяли в п. 32 у исходной фазы чайника.

- ❖ Выберите команду `Modify/Face/Move`, нажмите `Selected` и, манипулируя `Tab`, переместите в окне `Front` выделенные грани строго вниз — примерно до основания чайника. Будьте уверены: грани второго объекта двигаются синхронно с гранями первого. По окончании у Вас должно получиться, как на рис. 7-22.
  - ❖ Войдите в `Keyframer` и выполните команду `Renderer/Render Last`. Теперь уже не должно возникнуть никаких проблем. Сохраните сцену в файле под тем же именем.
- 36 Окончательный рендеринг анимации. Перед этим этапом нужно быть уверенным в достаточном объеме свободного пространства на диске (не менее 10-15 Мбайт).

Активизируйте окно `Camera01`. Выберите `Renderer/Render View` и укажите в окне камеры. В панели `Render Animation` следует нажать кнопку `All` и `Disk`, формат выходного файла должен быть `Flic`, разрешение — `320×200`, `Palette` — `High`. Нажмите `Render` и на запрос имени файла введите `TEAGENTL` и нажмите `OK`.

Ждать результата придется долго. Когда машина отсчитает первые кадры, посмотрите время счета в поле `Last Render time` и умножьте его на общее число кадров 100 — это примерно и будет время вашего ожидания в минутах.

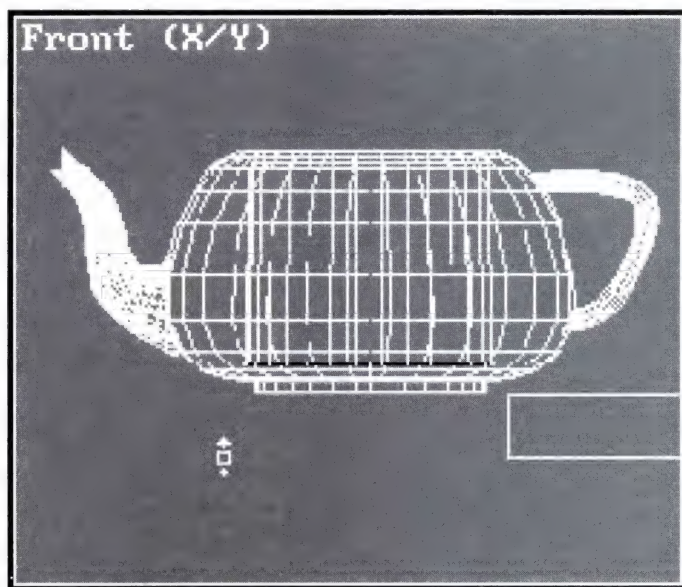


Рис. 7-22. Результат смещения выделенных граней.

- 37 Теперь займемся “веселым чайником”.
- ❖ Загрузите в Keyframer с помощью клавиш Ctrl+L тот вариант сцены, где составной чайник шагает солидной походкой 50 кадров. (У нас это была сцена из файла TEAPOTE4.3DS.)
  - ❖ Слегка замедлим начальное движение. Выберите команду Time/Define Segment и растяните анимацию до 75 кадров. Нажмите на кнопку общего числа кадров и установите число 150.
- 38 Войдите в 3D Editor и в окне Top растяните объект Doska по горизонтали на 150% (команда Modify/Object/2D Scale, кнопка локальных осей нажата).
- Вернитесь в Keyframer (F4).
- 39 Перейдите в кадр 140. Выберите команду Object/Move и сместите чайник в окне Top горизонтально до пересечения его середины с краем доски (рис. 7-23).
- ❖ Перейдите в кадр 150. В окне Front переместите чайник влево и вниз, как показано на рис. 7-24. Выберите команду Object/Rotate и поверните чайник по оси Z на 120 градусов.
- 40 Как видно из промежуточных кадров, чайник начинает поворачиваться, еще не достигнув 140 кадра. Этого нельзя допустить. Укажите на кноп-

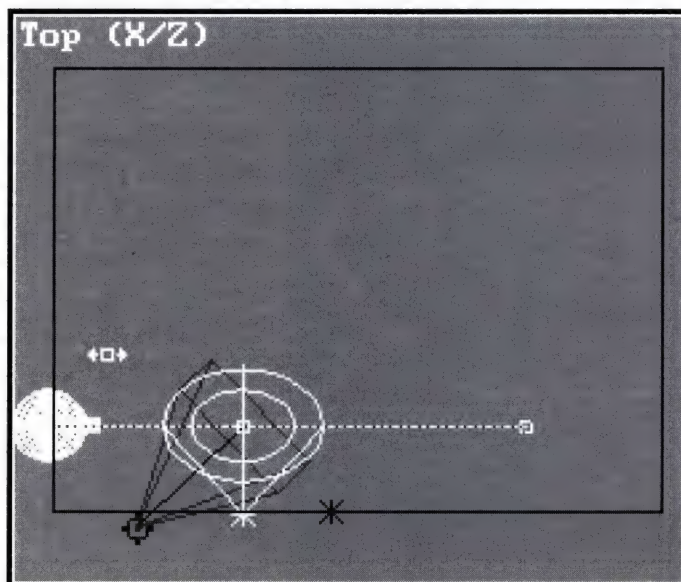


Рис. 7-23. Положение чайника в кадре 140.



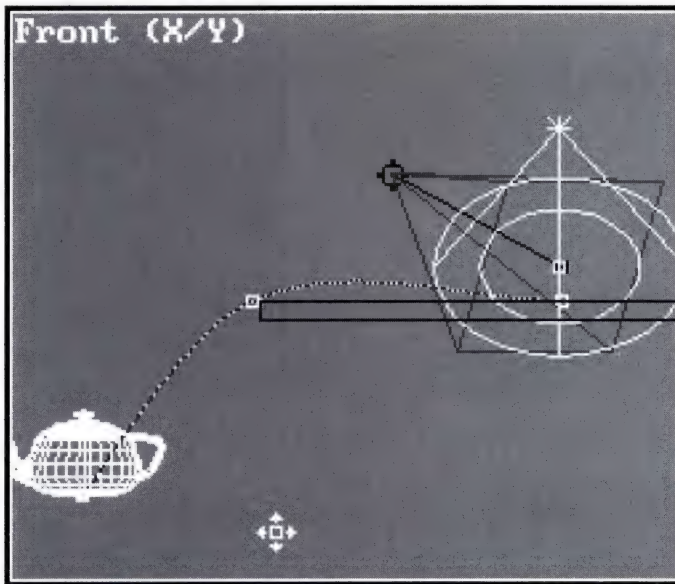
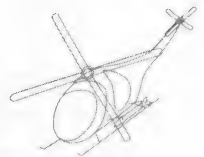


Рис. 7-24. Положение чайника в кадре 150.



ку TRACK Info, а затем на чайник Tea\_Body. В панели Track Info скопируйте ключ поворота Rotate из кадра 75 в кадр 140.

- ❖ Кроме того, судя по форме траектории, чайник приподнимается над доской перед своим падением. Это тоже надо предотвратить. Прямо в панели Track Info нажмите кнопку Key Info и укажите на ключ Position в 140-м кадре. В панели Key Info передвиньте регулятор Bias до максимального значения (рис. 7-25). Теперь от 75 до 140 кадра движение будет линейным. Нажмите кнопку Rotate в этой же панели и у ключа поворота уменьшите Bias и Cont до нуля (рис. 7-26). Чайник будет опрокидываться достаточно резко. Нажмите ОК.
- ❖ Перемещая движок анимации, наблюдайте в окне Front за движением чайника. Сразу по достижению края доски в 140-м кадре чайник должен резко поворачиваться вниз. Главное, чтобы при опрокидывании чайник не прорезал доску, но и не слишком отрывался от нее (рис. 7-27).

- 41 Нажмите TRACK Info, укажите на чайник и в панели Track Info скопируйте все ключи из 75-го кадра в кадр 100. Нажмите Key Info и укажите на ключ Position в кадре 75. В панели Key Info уменьшите Bias этого ключа до нуля. Нажмите кнопку “+” регулятора Key# и Вы перейдете к следующему ключу, о чем Вам скажет номер кадра Frame:100. Установи-

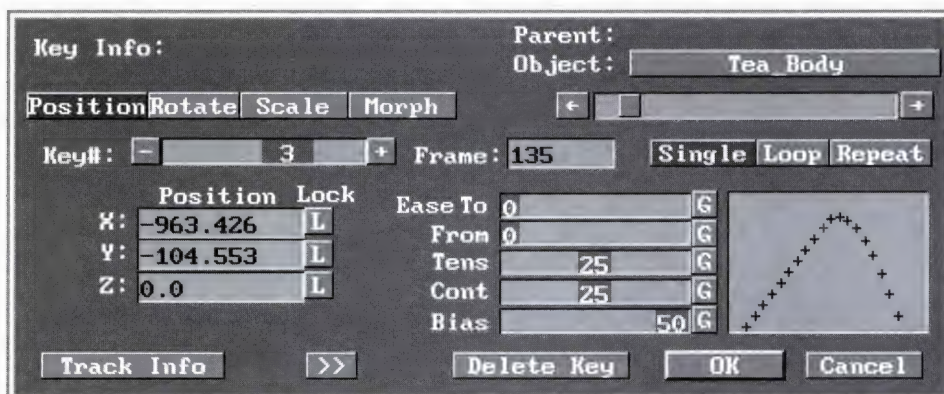


Рис. 7-25. Результат регулирования ключа Position в кадре 140.

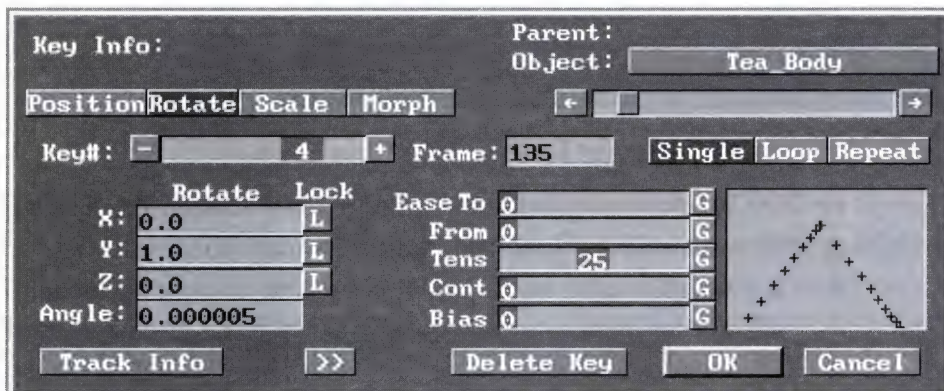


Рис. 7-26. Результат регулирования ключа Rotate в кадре 140.

те здесь Bias 50 и нажмите OK. Таким образом, между 75-м и 100-м кадрами организован линейный характер движения и тем самым прекращено “притоптывание” чайника вокруг точки остановки. А заодно, сделаны его плавная остановка и плавный старт. Это можно оценить по расположению точек промежуточных кадров на пути чайника около точки остановки (рис. 7-28).

- 42 Имитируем “беззаботное” движение (от 100-го до 140-го кадра). Делается это почти так же, как Вы это делали в п.п. 1-13 примера.

- ❖ Перейдите в кадр 105. Выберите команду Object/Morph/Assign и назначьте объекту Tea\_Body морфинг в Tea\_BodyR (правый шаг). Выберите команду Object/Rotate и в окне Top поверните чайник по оси Y на 20 градусов.

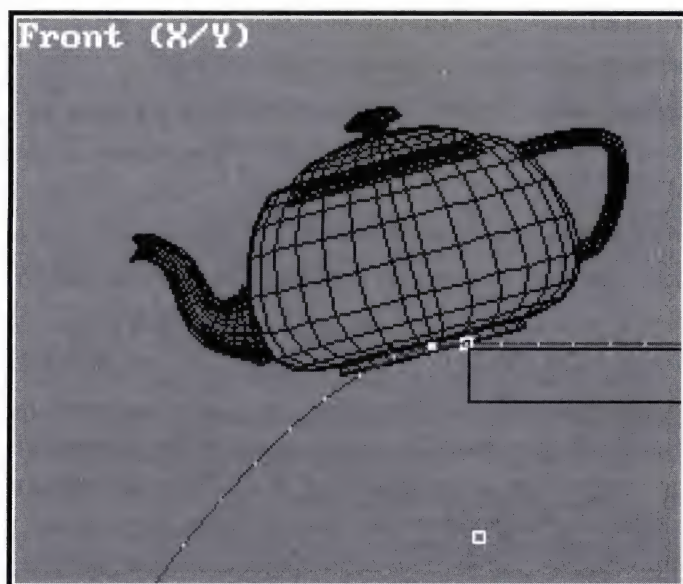


Рис. 7-27. Положение чайника в кадре 140.

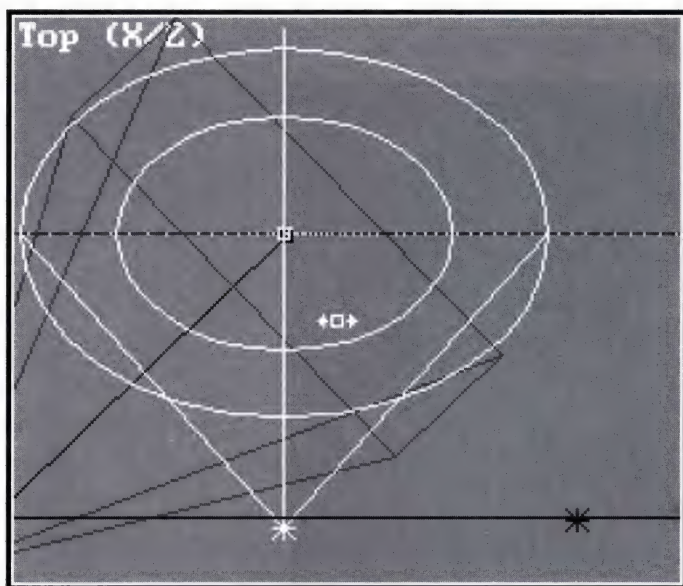


Рис. 7-28. Результат регулирования ключа Position в кадре 100.



- ❖ Перейдите в 110-й кадр, поверните чайник по оси Y на -40 градусов и сморфируйте его в Tea\_BodyL (левый шаг).
- ❖ С помощью панели TRACK Info скопируйте все ключи из 105-го кадра в кадры 115, 125 и 135, а из кадра 110 в кадры 120 и 130 и нажмите ОК.

Клевание носиком здесь уже неуместно.

**43** Займемся “оглядыванием” чайника на интервале от 75-го до 100-го кадра.

- ❖ При помощи команды Object/Morph/Assign в 85-м кадре сморфируйте чайник в Tea\_BodyNR, а в 95-м кадре — в Tea\_BodyNL.
- ❖ Морфинг представляет собой простое перемещение вершин до их положения в объекте-фазе. Именно поэтому мы раскрашивали в 3D Editor только исходную фазу Tea\_Body. Это перемещение не всегда происходит корректно от фазы к фазе. Перейдите в 90-й кадр и посмотрите внимательно на форму носика чайника. Есть один способ исправить это. В 90-м кадре сморфируйте чайник в его первоначальную форму Tea\_Body.
- ❖ Рекомендуем также это сделать в 80-м кадре. Это будет режиссерская пауза — чайник “задумался”.

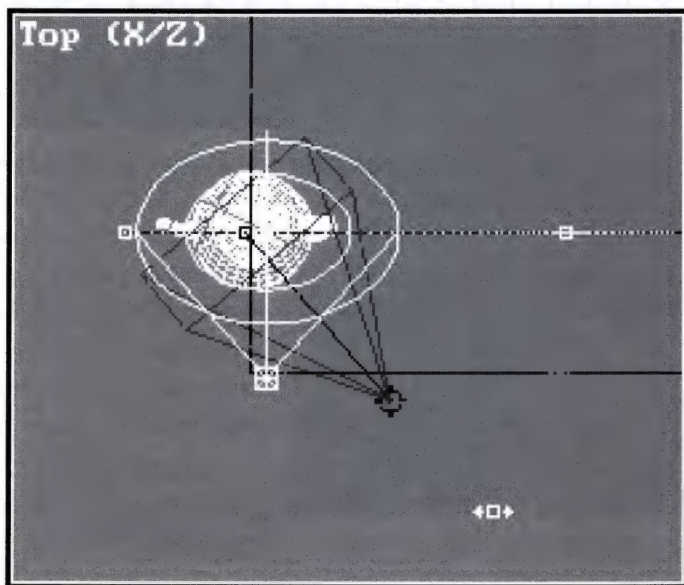


Рис. 7-29. Состояние сцены в кадре 140 (вид сверху).

- 44 До сих пор у нас камера и свет были неподвижны. Пора задействовать и их.
- ❖ Нажмите кнопку TRACK Info, а затем в активном окне укажите на целевую точку камеры Camera01.target. В панели Track Info при нажатой кнопке Move переместите все ключи из нулевого кадра в 110-й. Полезно то же самое сделать и для самой камеры. Нажмите ОК. Перейдите в 140-й кадр. Выберите команду Camera/Move и в окне Top переместите Camera01.target строго горизонтально до точки опрокидывания чайника.
  - ❖ Точно такую же операцию с ключами и перемещением сделайте с источником света Light01 и его целевой точкой Light01.target, только передвигать их в 140-м кадре надо синхронно, удерживая клавишу Ctrl. (Окно Top в 140-м кадре показано на рис. 7-29).
  - ❖ Выполните Preview/Make из окна камеры.
  - ❖ Возможно, потребуется небольшой отъезд камеры в 125-м кадре (команда Camera/Dolly), чтобы чайник не “задавил кадр”.
- 45 Выполните рендеринг одного 140-го кадра из окна камеры. Если не видно никаких ошибок, сохраните сцену в файле с тем же именем и выполните рендеринг всей анимации с теми же параметрами, что и в п. 13.

## 7.7 Справочник

### *Боковое меню Keyframer*

## Hierarchy

**Link** — привязка одного объекта к другому (“ребенок” указывается первым, “родитель” — вторым).

**Unlink** — отмена привязки объекта (указывается “ребенок”).

**Link Info** — разрыв (установление) связей определенного вида (красные кнопки в диалоговом окне соответствуют установленным связям).

**Place Pivot** — установка центров для поворотов и масштабирования объекта.

**Object Pivot** — то же, что и **Hierarchy/Place Pivot**, но объект, центр которого устанавливается, показывается в увеличенном виде и занимает весь экран.

**Center Pivot** — центр для поворотов и масштабирования устанавливается в точку, принятую по умолчанию (т.е. возвращается в центр объекта).

**Create Dummy** — создается фиктивный объект, используемый в дальнейшем для построения сложных движений с помощью иерархий.

**Dup Links** — на конце дерева иерархии создается объект-копия последнего “ребенка”, относящийся к этому “ребенку” так, как последний относится к своему “родителю”. Если дерево содержит несколько ветвей и указание на объект произведено до развилки, то копии создаются на концах каждой ветви.

**Dup Branches** — то же, что и **Hierarchy/Dup Links**, но на конце ветви создается не только последний “ребенок” но и его “братья”.

**Inherit Links** — при указании на объект в цепочке иерархии отношение “ребенка” к этому объекту-”родителю” воспроизводится вниз по иерархии, что приводит к изменению сцены в данном кадре.

**Show Tree** — на экране появляется информационное окно, где имена объектов перечисляются с учетом их иерархического соединения.

## Object

**Move** — перемещение объекта.

**Rotate** — поворот объекта относительно положения его осей в данном кадре.

**Rotate Abs** — поворот объекта относительно глобальных осей.

**Scale** — изменение масштаба объекта относительно одной или всех осей (учитывается текущая ориентация осей в данном кадре).



**Squash** — изменение масштаба объекта относительно одной из осей с противоположным изменением масштаба по двум другим осям (так, чтобы объем оставался без изменения).

**Morph** — команды морфинга:

**Assign** — изменение формы (а возможно, и материала) объекта с “превращением” его в другой объект, имеющий такое же количество вершин;

**Options** — открывает диалоговое окно, с помощью которого можно задать морфинг материала, а также изменять способ сглаживания ребер в процессе морфинга.

**Show Path** — в активном видовом окне воспроизводятся положения указанного объекта во всех кадрах. (Для отмены изображения — **Views/Redraw.**)

**Snapshot** — создание (в модулях Keyframer и 3D Editor) объекта (или группы объектов), в точности воспроизводящего состояние, в том числе форму и материал, указанного объекта в данном кадре (или в указанном диапазоне кадров).

**Delete** — удаление объекта из сцены.

Команда не выполняется для объектов, созданных в 3D Editor и имеющих копии, созданные в Keyframer.

**Tracks** — работа с треками, то есть последовательностями ключей одного вида:

**Loop** — состояние объекта (все ключи) копируется из первого кадра в последний;

**Copy** — изменения, совершаемые с одним объектом, копируются на другой объект, то есть совершается “перенос ключей”. Открывающееся диалоговое окно позволяет выбрать нужные изменения (треки) для копирования;

**Reverse** — меняет направление движения (перемещения, поворота или масштабирования) объекта на противоположное (расставляет ключи в обратном порядке). Открывающееся диалоговое окно позволяет выбрать, какие именно изменения (треки) будут реверсироваться.

**File Insert** — переносит на указанный объект изменения, заданные для другого объекта и сохраненные в 3DS -файле на диске.

**Attributes** — задание атрибутов объекта, в том числе подключение внешних процессов (см. соответствующую команду в 3D Editor).

**Motion Blur** — “смазывание” объекта в направлении движения в процессе рендеринга с учетом особенностей зрительного восприятия быстро движущегося объекта.

## Lights и Cameras

Все команды этих меню совпадают по назначению с соответствующими командами в модуле 3D Editor.

Дополнительно — подкоманды **Tracks**, аналогичные подкомандам **Object/Tracks**.

В меню **Cameras** команда **Show Path** аналогична команде **Object/Show Path**.

## Paths

Работа с траекториями перемещения, отображаемыми на экране.

**Get** — использование в качестве траектории перемещения объекта:

**Shaper** — контура из модуля 2D Shaper;

**Lofter** — пути из модуля 3D Lofter;

**Disk** — кривой, записанной в файле .LFT.

**Show-Hide** — включает/выключает отображение траектории перемещения объекта в видовых окнах.

**Hide All** — выключает отображение траекторий перемещения всех объектов.

**Follow** — при перемещении объект автоматически сохраняет ориентацию вдоль траектории, опция **Bank** в диалоговом окне задает “покачивание” объекта на заданный угол.

**Move Key** — перемещение по траектории маркера, соответствующего ключевому кадру.

**Add Key** — при указании на точку, соответствующую промежуточному кадру, этот кадр становится ключевым.

**Delete Key** — при указании на точку, соответствующую ключевому кадру, этот кадр перестает быть ключевым.

**Adjust TSB** — подстройка параметров **Tension**, **Continuity**, **Bias** (производится движением мыши в горизонтальном направлении: вправо — увеличение параметра, влево — уменьшение).

**Adjust** — подстройка параметров **Key Time**, **Ease To**, **Ease From** (изменение **Key Time** приводит к перемещению ключа из данного ключевого кадра, которое возможно в пределах интервала между двумя соседними ключевыми кадрами).

## Preview

**Make** — создание упрощенного клипа — preview, показывающего движение объектов без полной раскраски.

Назначение кнопок в диалоговом окне **Make Preview**:

**Draw** — отображение поверхностей (**Faces**), ребер (**Lines**) или того и другого или представление всех объектов в виде кубиков (**Box**);

**Numbers** — отображение номеров кадров;

**Frames** — диапазон кадров: **All** — все, **Segment** — активный сегмент, **Single** — один текущий кадр, **Range** — любой диапазон (по умолчанию — от нуля до предпоследнего кадра);

**Every Nth frame** — изображается каждый N-ый кадр.

**Play** — проигрывание клипа PREVIEW.FLC, т.е. последнего созданного preview.

**View Flic** — проигрывание любого FLC или FLI-файла, выбираемого из списка.

Регулировка в процессе проигрывания клипа с помощью клавиатуры:

“стрелка вправо” — увеличение скорости проигрывания;

“стрелка влево” — уменьшение скорости проигрывания;

“стрелка вниз” — пауза;

“стрелка вверх” — восстановление первоначальной скорости;

“стрелка вправо” в режиме паузы — переход к следующему кадру;

“пробел” в режиме паузы — возобновление проигрывания.

**Set Speed** — задание скорости проигрывания preview.

**Save** — сохранение созданного preview в FLI-файле.

## Renderer

Команды совпадают с соответствующими командами модуля 3D Editor.

**Setup/Make.VUE** — создается текстовый .VUE-файл, содержащий информацию для последующего рендеринга в отдельном пакетном режиме.

**VTR Control** — набор команд для управления видеомагнитофоном с кадровой записью (в реальной практике используют не эти команды, а программы управления контроллером видеомагнитофона).

**VideoPost** — вход в режим монтажа компьютерных клипов (см. главу 8).

## Display

Команды совпадают с соответствующими командами в модуле 3D Editor.

## Time

**Goto Frame** — переход к кадру с указанным номером.

**Total Frames** — задание количества кадров в клипе (при увеличении состояние последнего кадра повторяется в новых кадрах, добавленных в клип, при уменьшении — последние кадры отрезаются).



**Define Segment** — определение границ активного сегмента.

**Scale Segment** — задание количества кадров в клипе. В отличие от Total Frames происходит масштабирование, то есть равномерное добавление или удаление кадров по всей длине фильма.

### *Панели*

## Панель Track Info

Панель вызывается нажатием кнопки **TRACK Info** с последующим указанием на объект. Панель содержит все ключи указанного объекта (в виде точек на сетке кадров) и позволяет манипулировать ключевыми кадрами.

Назначение кнопок панели.

**Double** — дублирование активного сегмента (клипа) с ключами данного объекта. Количество кадров в клипе при этом увеличивается.

**Smooth** — изменение ключей Position так, чтобы движение объекта происходило с равномерной скоростью.

**Регулятор объектов** — позволяет переходить к трекам других объектов; крайний левый объект — “весь мир” (**World**).

**Key Info** — переход к панели Key Info для указанного ключа.

**Move** — перемещение ключа в другой кадр.

**Copy** — копирование ключа.

**Slide** — перемещение ключа вместе со всеми ключами, находящимися в данном треке справа от выбранного ключа.

**Add** — указанный кадр становится ключевым.

**Delete** — удаление ключа.

## Панель Key Info

Панель вызывается нажатием на кнопку **KEY Info** с последующим указанием на объект. Панель позволяет переходить к любому ключу любого объекта и регулировать характеристики этого ключа.

Назначение кнопок панели **Key Info**.

**Key Info** — состав кнопок под этим заголовком зависит от того, что выбрано: объект, источник света, камера и т.д. Выбор кнопки определяет тип трека.

**Регулятор объектов** — позволяет переключаться с объекта на объект.

**Регулятор ключевых кадров** — позволяет переходить от одного ключевого кадра к другому.

Окно **Frame** — показывает номер кадра, соответствующего данному ключу. При изменении числа в окне Frame ключ перемещается в новый кадр.

**Single** — включено по умолчанию, не влияет на движение.

**Loop** — “замыкание” трека, то есть в последнем кадре воспроизводится ключ кадра 0.

**Repeate** — все ключи данного трека для данного объекта повторяются “вправо”, образуя периодическую последовательность.

**L** — кнопка расположена справа от ключевого параметра, блокирует любые изменения этого параметра при последующих воздействиях на объект.

**Ease To, From** — при увеличении значений в этих регуляторах движение становится неравномерным: при приближении к ключевому кадру движение замедляется (**Ease To**) или по мере удаления от ключевого кадра движение ускоряется (**Ease From**).

**Tens** — при увеличении значения усиливается натяжение сплайна, характеризующего движение объекта, в результате траектория становится более “прямолинейной”.

**Cont** — при увеличении значений увеличивается “инерционность” движения.

**Bias** — при малых значениях траектория “спрямляется” на участке от данного ключевого кадра до следующего; при больших значениях траектория “спрямляется” от предыдущего ключевого кадра к данному.

**Track Info** — переход к панели **Track Info** для данного объекта.

**Delete Key** или **Create Key** — в данном треке для данного объекта стирается ключ (если он присутствовал) или создается (если он отсутствовал).



8

# **Монтаж клипов в VideoPost**





# Р

ежим VideoPost, появившийся в последних версиях 3D Studio, представляет собой расширение системы в область цифрового видео. В отличие от основной части 3D Studio, имеющей дело с трехмерной анимацией, здесь читатель столкнется с элементами многослойного монтажа. В данной главе даются определения основных понятий, с которыми приходится сталкиваться при монтаже, описываются средства и приемы для монтажа компьютерных клипов в режиме VideoPost.

## 8.1 Основы работы

### Назначение

Вход в VideoPost производится по команде **Renderer/VideoPost** из бокового меню Keyframer — Вы увидите панель, показанную на рис. 8-1. По существу это отдельный режим “монтажного стола” (video postproduction). Чтобы понять, что подразумевается под *монтажом*, вспомните, что Вы можете объединять текущие результаты работы любого модуля с результатами, ранее сохраненными на диске. Это делается с помощью команды **File/Merge** верхнего меню. Единственное, что Вы не сможете соединить таким образом, это результат рендеринга Вашей анимации с клипами, созданными ранее. Такое соединение как раз и позволяет выполнить VideoPost.

Под словом “соединение” здесь подразумеваются следующие операции:

- 1 Последовательное соединение “встык”, когда за последним кадром одного клипа следует первый кадр другого клипа.

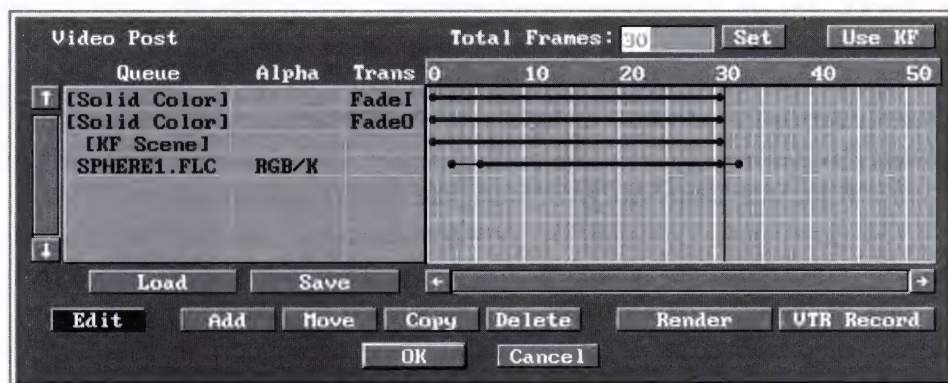


Рис. 8-1. Панель Video Post. (В Упражнении 8.2.1 состояние панели анализируется.)

- 2 Последовательное соединение с перекрытием, когда в каком-то интервале времени одновременно присутствуют конец одного и начало следующего клипа.
- 3 Наложение одного клипа на другой, в результате чего образуются “слои, находящиеся друг под другом”.

Количество слоев, которые могут быть скомпонованы в VideoPost, может достигать до 64.

## Терминология

Введем следующие понятия:

*Клип сцены* — тот клип, который получился бы в результате рендеринга заданной Вами анимации, если бы Вы не использовали VideoPost.

*Результирующий клип* — тот клип, который получится после рендеринга через VideoPost.

*Очередь* (queue) — последовательное во времени появление различных клипов, в результате которого и образуется результирующий клип.

*Слой* (layer) — если в очереди одновременно присутствуют два или более клипов, то будем говорить о каждом таком клипе как о слое. Представьте листы бумаги (или, точнее, фотопленки), наложенные друг на друга. Тогда станет понятным, что следует понимать под словами “лежащий ниже” и “лежащий выше” применительно к такой многослойной композиции.

*Прозрачность* (transparency) — если верхний слой позволяет увидеть сквозь него нижележащий слой, то такой слой называется прозрачным. Возможны различные степени прозрачности: от полной (когда верхний слой вообще незаметен), до нулевой (полная непрозрачность — по-английски opaque).

*Прозрачность по цвету* или *хромакей* (chromakey) — “расщепление” изображения в слое на две части: прозрачную (фон) и непрозрачную (передний план), причем каждая точка изображения оказывается прозрачной, непрозрачной или полупрозрачной в зависимости от значения цвета этой точки.

*Прозрачность по яркости* или *люмакей* (lumakey) — то же, что и прозрачность по цвету, но значение прозрачности точки зависит от значения яркости в этой точке.

*Маска* (mask) — некоторое дополнительное изображение (или клип), которое характеризует области прозрачности и непрозрачности на каком-либо изображении (клипе). Причем маска не только наглядно показывает эти области, но и управляет компьютерной обработкой изображения. Маска может представлять собой линейный контур или напоминать картину, нарисованную кистью в градациях одного цвета.

*Альфа-канал* (alpha channel) — это данные о маске, хранящиеся вместе с кадрами изображения или в виде отдельного файла. В альфа-канале хранится информация о прозрачности каждой точки изображения. (Прозрачность каждой точки характеризуется числом от 0 до 255, где 0 — полная прозрачность, а 255 — полная непрозрачность. Если на хранение одной точки полноцветного изображения отводится 3 байта, то на альфа-канал отводится еще один байт.)

*Эффект перехода* (transition). Пусть за одним клипом в очереди следует другой клип и эти клипы частично перекрываются. Тогда эффектом перехода будем называть процесс, при котором зритель видит одновременно два клипа, причем первый клип постепенно исчезает, а второй постепенно появляется. Эффекты перехода широко используются в телепередачах, поскольку смотрятся гораздо лучше, чем “грубый” стыковой монтаж. Основные виды эффектов перехода:

- ❖ *микишер* (dissolve), при котором первый клип становится все более прозрачным. А второй — все более непрозрачным, в результате каждый промежуточный кадр представляет собой смесь кадров двух клипов;
- ❖ *наплывы* (zoom), при которых второй клип появляется из какой-либо точки пространства, постепенно увеличиваясь до полного кадра;
- ❖ *шторки* (wipe) представляют собой как бы окошки, постепенно меняющие форму так, что, в конце концов, окошко охватывает собой весь экран; второй клип виден сквозь это окошко, а за пределами окошка виден первый клип;
- ❖ *цифровые эффекты* (DVE - digital video effects), при которых кадры второго клипа перемещаются в трехмерном пространстве, постепенно распространяясь на весь экран (примеры: вращение второго клипа с постепенным приближением “на зрителя” или популярный эффект — “заворот страницы”).

*Картинка-в-картинке* (picture-in-picture) — одновременное присутствие на экране двух или более сюжетов, когда сюжет на нижнем слое проигрывается в полный кадр, а остальные проигрываются поверх него в “окошках” меньшего размера.

## Типы используемых клипов и монтажных эффектов

Рассмотрим типы клипов, которые можно использовать при монтаже (тип клипа и имя соответствующего файла, если оно необходимо, выбираются в диалоговом окне **Queue Entry** режима VideoPost, показанном на рис. 8-2).

- 1 Клип сцены. Этот клип может присутствовать не один, а несколько раз, причем не только целиком, но и различными интервалами. Продолжи-



тельность каждого такого вхождения определяется пользователем (но не может превосходить общего количества кадров, заданного командой **Time/Total Frames**). Соответствующая кнопка в окне **Queue Entry — KF Scene**.

- 2 Любой ранее созданный клип, хранящийся в виде файла FLC или FLI (такой файл должен храниться в каталоге **Maps**) или в виде покадровой последовательности файлов в других графических форматах. Продолжительность такого клипа регулируется так же, как продолжительность клипа сцены (не превосходя общего количества кадров в данном клипе). Соответствующая кнопка в окне **Queue Entry — Bitmap**.
- 3 Внешний IXP-процесс (файл IXP) или специально разработанная внешняя программа (файлы EXE, BAT), выполняемые синхронно с рендерингом анимации и вносящие дополнительные эффекты в кадры, которые формируются из нижележащих слоев. Продолжительность внешнего процесса определяется пользователем в пределах количества кадров клипа сцены (подробнее об IXP-процессах см. в разделе *10.5 IXP-процессы или фильтры*).

Соответствующая кнопка в окне **Queue Entry — Process**, а панель настройки конкретного процесса вызывается кнопкой **Setup**.

- 4 Клип, образуемый из одного статического кадра (файла в графическом формате). Продолжительность такого клипа задается пользователем при монтаже. Соответствующая кнопка в окне **Queue Entry — Bitmap**.

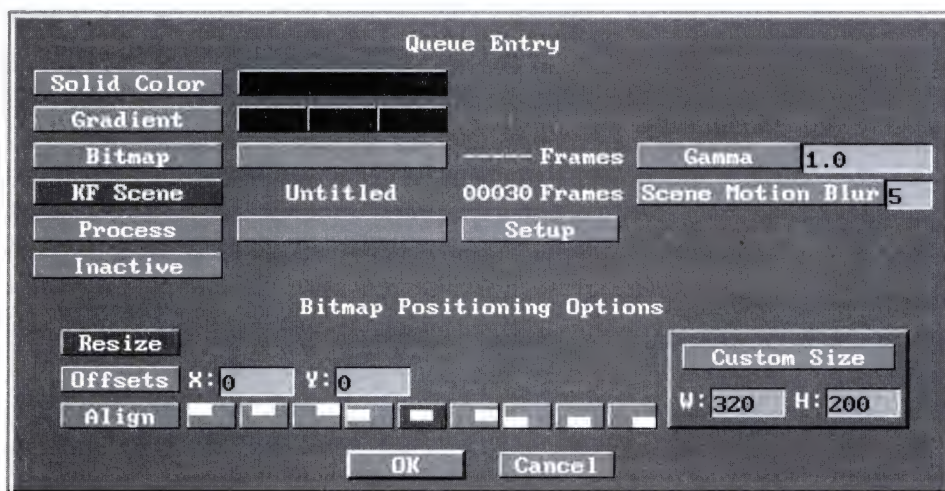


Рис. 8-2. Диалоговое окно **Queue Entry** для выбора клипов.

- 5 Клип, состоящий из одинаковых кадров, где сам кадр создается средствами VideoPost и может представлять собой одноцветный или градиентный фон (такой же фон можно выбрать и при обычном рендеринге в команде **Renderer/Setup/Background**). Продолжительность такого клипа также задается пользователем при монтаже.

Соответствующие кнопки в окне **Queue Entry — Solid Color** и **Gradient**.

Поскольку в результате монтажа на экране может присутствовать одновременно более одного клипа, то возникает вопрос: что же увидит зритель? Ответ различается в зависимости от ситуации. Действие внешнего процесса, например, на лежащие под ним слои приводит к новому изображению, характер которого заложен в самом внешнем процессе. Во всех остальных случаях происходит наложение одного слоя поверх другого и зритель, вообще говоря, может увидеть и только один клип, соответствующий самому верхнему слою (очевидно, что ради такого результата производить наложение было бы бессмысленно).

Увидеть не один клип, а результат композиции нескольких клипов можно в следующих случаях:

- 1 Когда размер кадра “верхнего” клипа меньше, чем размер кадра “нижнего” клипа (“картинка-в-картинке”).
- 2 Когда в области перекрытия двух клипов один из них постепенно исчезает, а другой постепенно проявляется (эффект перехода).
- 3 Когда в “верхнем” клипе выделены области с разной степенью прозрачности. Через полностью прозрачную область виден “нижний” клип. В полностью непрозрачной области виден только верхний клип. В областях с промежуточными значениями прозрачности происходит взаимодействие двух изображений.

Все перечисленные случаи могут быть реализованы в VideoPost, причем имеются различные способы выделения областей прозрачности, которые необходимо рассмотреть подробнее.

## Области прозрачности

В клипе сцены фон будет полностью прозрачным; прозрачность точек внутри объекта определяется прозрачностью материала, выбранного для данного объекта; точки вдоль границы объекта и фона имеют различную степень полупрозрачности, если задано сглаживание краев (параметр **Anti-aliasing** в окне команды **Renderer/Render**);

Альфа-канал может появиться в клипе, ранее созданном из кадров в формате Targa, или в клипе, созданном в VideoPost из одного кадра Targa, если при их рендеринге устанавливались следующие параметры:

- ❖ в окне команды **Renderer/Setup/Configure** выходной формат — **Targa**;
- ❖ в окне команды **Renderer/Setup Options** установлено: **Render-Alpha — Yes, Alpha-Split — No, TGA Depth — 24**;
- ❖ в окне **Alpha** режима Videopost выбрано **Queue Alpha Channel**.

При этих условиях прозрачность определяется программой так же, как было описано выше для клипа сцены.



Вы можете проверить, существует ли альфа-канал у интересующего Вас изображения, следующим образом. В модуле Material Editor имеется команда **Options/View File Alpha**. Если в ответ на подачу этой команды и выбор конкретного файла в списке Вы увидите сообщение **Bitmap has no alpha channel**, значит альфа-канала у данного файла нет. Если альфа-канал имеется, то Вы его увидите как черно-белую картинку (черное соответствует области прозрачности).

Во всех остальных клипах альфа-канал изначально отсутствует (например, невозможно создать альфа-канал в основном формате клипов 3D Studio — FLC) и определять области прозрачности необходимо в окне **Alpha** режима VideoPost (это окно показано на рис. 8-3). Это можно сделать следующими способами.

1. Выбрать значение цвета, такое, что все точки этого цвета будут прозрачными, а все остальные точки непрозрачными (chromakey). Для этого в окне **Alpha** следует указать **Queue RGB, Key Color** и выбрать нужный цвет.
2. Определить прозрачность точек в зависимости от их яркости: чем больше значение яркости в точке, тем менее прозрачной она окажется. Точки с 255 будут непрозрачными, точки с нулевой яркостью — полностью прозрачными а все остальные полупрозрачными (lumakey). Для этого в окне **Alpha** следует указать **Queue RGB, Intensity**.
3. Использовать еще один вспомогательный клип, имеющий собственный альфа-канал — этот альфа-канал и будет “маской” для монтируемого клипа. Для этого в окне **Alpha** следует указать **Alpha Mask** и выбрать имя вспомогательного клипа (указав в окошко справа от **Alpha Mask**).
4. Использовать вспомогательный клип для задания на нем прозрачности по цвету или яркости. Для этого в окне **Alpha** следует указать **RGB Mask**, выбрать имя вспомогательного клипа (указав в окошко справа от



RGB Mask) и, нажав **Key Color** или **Intensity**, выбрать соответственно значение цвета или яркости.

Подчеркнем, что в двух последних случаях вспомогательный клип не появляется в смонтированном результате, но изображение в этом клипе или его альфа-канал будет использовано как маска.

## Эффекты перехода

Для задания эффектов перехода необходимо войти в диалоговое окно **Transition** режима VideoPost (см. рис. 8-4), где можно выбрать один из следующих эффектов.

- 1 “Проявление” (**Fade In**), то есть постепенное уменьшение прозрачности до нуля.
- 2 “Исчезновение” (**Fade Out**), то есть постепенное увеличение прозрачности до максимума.

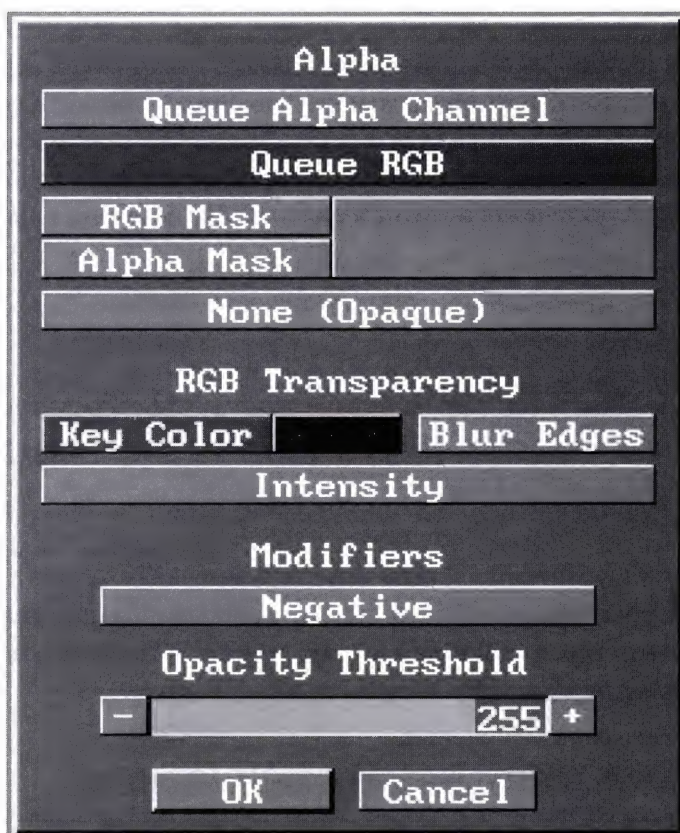


Рис. 8-3. Диалоговое окно *Alpha* для задания прозрачности.

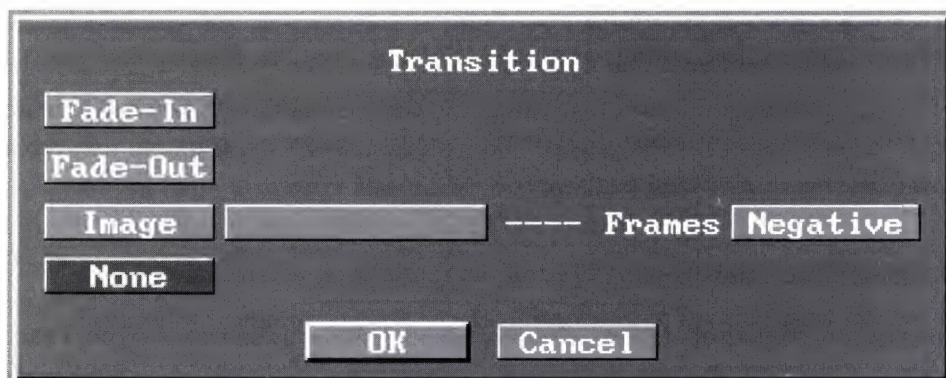


Рис. 8-4. Диалоговое окно *Transition* для выбора эффектов перехода.

- 3 Шторку произвольного вида, задаваемую с помощью вспомогательного клипа (кнопка **Image** с указанием в окошко справа для выбора клипа).

Вспомогательный клип, создающий шторку, обычно представляет собой движущуюся белую фигуру на черном фоне, где через белую область виден верхний клип, а через черную область видно то, что находится “под ним”. Обратите внимание — такой метод по результатам аналогичен использованию клипа-маски. Таким образом, маскирование может задаваться одновременно двумя вспомогательными клипами (один из которых выбран в окне **Alpha**, а другой — в окне **Transition**).

## Интерфейс

Команда **Renderer/VideoPost** вызывает на экране панель **VideoPost**, показанную на рис. 8-1. Рассмотрим назначение полей этой панели.

### Queue

В колонку **Queue** (“очередь”) заносятся имена клипов, участвующих в монтаже. В этой колонке верхняя строка соответствует нижнему слою композиции (каждая следующая строка соответствует слою, лежащему выше). В строках колонки **Queue** могут присутствовать следующие имена:

- ❖ **KF Scene** (обозначает клип сцены);
- ❖ имя файла типа IXP, EXE, BAT, задающего внешний процесс;
- ❖ имя графического файла со статической картинкой;

- ❖ имя динамического файла (FLC, FLI) или набора файлов-кадров в формате ИМЯ\*.TGA, где знак “\*” обозначает множество файлов с последовательно возрастающими номерами;
- ❖ **Solid Color** — обозначение одноцветного фона;
- ❖ **Gradient** — обозначение градиентного фона.

Для занесения клипа в очередь необходимо включить кнопку **Add** и указать мышью в нужную строку колонки **Queue**, что приведет к добавлению клипа сцены (**KF Scene**). Чтобы изменить тип клипа необходимо после этого включить кнопку **Edit** и вновь указать данную строку, что приведет к появлению окна **Queue Entry**.

## Alpha

В колонке **Alpha** записывается информация о методе задания прозрачности, используемом для клипа, находящегося в этой же строке колонки **Queue**:

- ❖ **Alpha** означает использование собственного альфа-канала;
- ❖ **RGB/K** или **RGB/I** означает задание прозрачности по цвету или яркости;
- ❖ **AMask** означает использование альфа-канала вспомогательного клипа;
- ❖ **RMask/K** или **RMask/I** означает задание прозрачности с помощью вспомогательного клипа-маски (по цвету или яркости);
- ❖ пустая строка говорит о том, что специальные методы задания прозрачности не используются.

Для выбора метода задания прозрачности необходимо войти в окно **Alpha**. Это можно сделать, нажав кнопку **Edit** и указав на нужную строку в колонке **Alpha**.

## Trans

В колонке **Trans** записывается информация об используемом для данного клипа эффекте перехода:

- ❖ **Fade I** означает “проявление”;
- ❖ **Fade O** означает “исчезновение”;
- ❖ **Image** означает использование вспомогательного клипа, задающего шторку.

Для выбора эффекта перехода необходимо войти в окно **Transition**. Это можно сделать, включив кнопку **Edit** и указав на нужную строку в колонке **Trans**.



## Матрица кадров

Матрица в правой части панели VideoPost имеет столбцы по числу кадров в результирующем клипе. В каждой строке матрицы, соответствующей монтируемому клипу, размещается линия, отображающая продолжительность этого клипа. Для клипов, образуемых из одного кадра (**Solid Color**, **Gradient** или “клип из картинка”), имеется одна линия красного цвета. Для клипов, имеющих собственную продолжительность, имеются две линии: линия красного цвета, отображающая продолжительность используемой части клипа, и черная линия (она находится под красной линией), отображающая собственную (то есть полную) продолжительность клипа. На концах каждой линии имеются точки, с помощью которых можно регулировать положение клипов во времени.

## Расположение клипов по времени

Регулирование положения клипов во времени производится при нажатой кнопке **Edit**. Для понимания действий, описываемых далее, необходимо еще раз вспомнить, что при работе с конкретным клипом мы имеем дело с двумя числами:

- ❖ числом кадров в данном клипе (для клипа сцены оно определяется значением, заданным командой **Time/Total Frames**);
- ❖ числом кадров в результирующем клипе (которое определяется значением, заданным в окне **Total Frames** панели **VideoPost**).

С учетом вышесказанного, могут выполняться следующие операции.

- 1 Перемещение данного клипа во времени результирующего клипа. Для клипа, имеющего черную линию, перемещается черная линия, для остальных клипов — красная линия. Переместить всю линию можно, указав на любую концевую точку при нажатой клавише **Ctrl**.
- 2 Смещение точки включения или выключения клипа выполняется указанием соответствующей концевой точки красной линии и мышью.

Для контроля своих действий обращайтесь внимание на информацию в строке состояния, имеющую формат: **Usage Start: S(s) End: E(e)**, где

- ❖ **S** означает номер кадра в результирующем клипе, в котором произойдет включение данного слоя,
- ❖ **s** — собственный номер того кадра в данном клипе, который придется на кадр номер **S**,
- ❖ соответственно **E** и **e** — номера кадров результирующего клипа и данного клипа, в которых произойдет выключение данного клипа.

## Дополнительные сведения о возможностях VideoPost

### Изменение размеров и позиционирование кадра

Размер кадра результирующего клипа задается размером кадра клипа сцены (который в свою очередь задается в диалоговом окне команды **Renderer/Setup/Configure**).

Для остальных монтируемых клипов изменить размеры кадра и ориентацию кадра в кадре результирующего клипа можно с помощью диалогового окна **Queue Entry** (еще при выборе типа клипа) следующими способами:

- ❖ в результате нажатия на кнопку **Resize** размеры кадра данного клипа приводятся к размерам кадра клипа сцены;
- ❖ в окошках **Custom Size** можно задать новую ширину и высоту кадра;
- ❖ в окошках **Offset** можно задать смещения левого верхнего угла данного клипа относительно левого верхнего угла результирующего клипа;
- ❖ пиктограммы **Align** показывают готовые варианты размещения кадра в кадре результирующего клипа.

### Motion blur

Поле **Scene Motion Blur** в диалоговом окне **Queue Entry** задает дополнительный эффект “смазывания” объектов в направлении движения, сила которого зависит от скорости перемещения объекта относительно камеры. Эффект имитирует результат фотографирования движущегося объекта с большой выдержкой. В отличие от эффекта, задаваемого командой **Object/Motion Blur**, данный эффект применяется ко всей сцене и может проявиться даже тогда, когда сами объекты неподвижны, а камера перемещается.

Цифра в поле **Scene Motion Blur**, отличная от нуля, задает силу эффекта, то есть показывает, сколько промежуточных положений объектов появится в каждом кадре анимации. Эффект также регулируется параметром **Scene Motion Blur:Dither** в окне команды **Renderer/Setup/Options**, а именно: чем больше значение этого параметра, тем менее заметными будут изображения объекта в кадре. Разумеется, расчет промежуточных положений будет значительно увеличивать время рендеринга.

## Прозрачность

В диалоговом окне **Alpha** можно дополнительно указать следующие эффекты:

- ❖ **Blur Edges** — формирует области полупрозрачности (“мягкие края”) вдоль границ маски и применяется вместе с **Key Color** или **Intensity**;
- ❖ **Negative** — инвертирует маску, то есть области, определенные как прозрачные, становятся непрозрачными и наоборот;
- ❖ **Opacity Threshold** — задает пороговое значение яркости, выше которого все точки будут непрозрачными, несмотря на значения прозрачности, определяемые маской.

В диалоговом окне **Transition** можно с помощью кнопки **Negative** инвертировать эффект шторки.

Состояния, заданные в режиме VideoPost, могут запоминаться на диске в файле с расширением .VP (**Save**) и загружаться из такого файла (**Load**).

## Типовая последовательность действий

- 1 Продумать содержание результирующего клипа. Определить используемые для этого готовые клипы, картинки и внешние процессы, их расположение по времени и по слоям, а также методы задания прозрачности и эффекты перехода.
- 2 **Renderer/VideoPost**.
- 3 Указать видовое окно, из которого будет производиться рендеринг анимации (после этого появится панель **VideoPost**).
- 4 Задать количество кадров в результирующем клипе в поле **Total Frames** и нажать **Set**.
- 5 Установить первый клип (клип, соответствующий нижнему слою) — нажав **Add**, указать в верхнюю строку колонки **Queue**.
- 6 Если устанавливаемый клип не является клипом сцены, то нажать **Edit** и указать мышью в строку колонки **Queue**.

Далее в окне **Queue Entry** выбрать нужный тип клипа и определить сам клип:

- ❖ выбрать имя файла для **Bitmap** или **Process**;
- ❖ настроить параметры процесса, нажав **Settings**, если тип клипа **Process**;



- ❖ задать цвет для **Solid Colors**;
  - ❖ задать цвета, образующие градиент для **Gradient**.
- 7 При необходимости в окне **Queue Entry** произвести операции по позиционированию и масштабированию кадра (см. описание действий выше в разделе *Изменение размеров и позиционирование кадра*).
  - 8 Если тип клипа **Bitmap**, а тип используемого файла GIF, FLC, FLI, то включить кнопку **Gamma**, задав значение 1.0. Для остальных случаев — выключить кнопку **Gamma**.
  - 9 При необходимости включить кнопку **Screen Motion Blur** и задать значение отличное от нуля.  
На этом работа с этим клипом в окне **Queue Entry** заканчивается — **ОК**.
  - 10 При необходимости переместить клип в линии времени — выполнить действия с конечными точками линии в матрице кадров. (См. описание действий выше в разделе *Расположение клипов по времени*.)
  - 11 Если данный клип образует слой, под которым находятся другие слои, то нажать **Edit** и указать мышью в строку колонки **Alpha**.  
Далее в диалоговом окне **Alpha** задать условия прозрачности (см. описание действий выше в разделе *Области прозрачности*) и, возможно, дополнительные условия.  
На этом работа с данным клипом в окне **Alpha** заканчивается — **ОК**.
  - 12 Повторить пункты 5-11 для всех остальных клипов, участвующих в монтаже.
  - 13 Если необходимо создать эффекты перехода, то нажать **Edit** и указать в нужную строку колонки **Trans**.  
Далее в диалоговом окне **Transitions** задать переходный эффект (см. описание действий выше в разделе *Эффекты перехода*).  
Повторить эти действия для всех клипов, где это необходимо.
  - 14 Проверить правильно ли сформирован Ваш “монтажный лист”, внимательно прочитав всю информацию, собранную в панели **VideoPost**.
  - 15 Завершить работу в режиме VideoPost, нажав на кнопку **Render** для выхода на рендеринг результирующего клипа. (Нажав **VTR Record**, можно перейти к рендерингу с покадровой записью на видеомagneтoфон.)

## Практические рекомендации

- 1 Если Вы собираетесь только “подкладывать” под свой клип одноцветный или градиентный фон, картинку, последовательность картинок или “динамический фон” в виде файла FLC, то проще задать фон в команде **Renderer/Setup/Background**, чем монтировать клип через VideoPost.
- 2 При задании прозрачности по цвету или яркости рекомендуем для получения более мягких краев применять **Blur Edges**.
- 3 Если Вы задаете прозрачность по цвету или яркости на клипе типа GIF, FLC, FLI, то включите кнопку **Gamma** и задайте значение 1.0.
- 4 Поскольку длительность переходного эффекта не регулируется, то проблему применения эффекта не ко всему клипу, а к его части (например, к области перекрытия двух клипов) можно решить следующим образом. Включите в очередь соответствующий клип дважды, выделив в нем два последовательных интервала: разместите эти клипы в двух соседних слоях и сместите их во времени так, чтобы видимая часть второго клипа начиналась там, где заканчивается видимая часть первого клипа.
- 5 Обратите внимание, что стандартными средствами VideoPost нельзя создать эффекты типа “наплыв” или цифровые эффекты. Однако, имея в своем распоряжении мощное средство 3D-анимации в лице 3D Studio, Вы можете создать и такие эффекты. Например, подготовьте клип, в котором будет поворачиваться некий экран, то есть плоский объект, а на этот экран наложите динамическую последовательность кадров. Произведите рендеринг этого клипа с альфа-каналом так, чтобы область фона оказалась прозрачной. Если этот клип поставить в очередь так, чтобы он частично перекрывал предыдущий клип, то в результате Вы получите поворот одного движущегося изображения на фоне другого движущегося изображения.
- 6 Если Вы хотите делать последовательный монтаж клипов с эффектами переходов и у Вас есть что-либо более подходящее для этого, чем 3D Studio, например, Adobe Premiere, то проще воспользоваться этой специальной программой.
- 7 Если Вы хотите собрать в одном сюжете компьютерных персонажей из разных клипов, то это достаточно легко сделать, если все клипы рассчитаны на черном фоне, а в раскраске самих персонажей чистый черный цвет не присутствует. Но если Вы хотите выделить персонаж из “живого” видеоматериала, переведенного в графический формат, то средствами 3DStudio сделать это, скорее всего, не удастся из-за неоднородности фона.

## 8.2 Упражнения

### Упражнение 8.2.1 Анализ состояния панели

#### *Описание задания*

На рис. 8-1 показано состояние панели VideoPost для некоторой конкретной задачи. Дополнительная информация о клипах, участвующих в монтаже (по строкам сверху вниз).

- 1 Клип типа Solid Color, где в качестве цвета выбран зеленый.
- 2 Клип типа Solid Color, где в качестве цвета выбран красный.
- 3 Клип сцены, в котором в правой части кадра подпрыгивает желтый шарик. В качестве фона для рендеринга был выбран синий цвет. В опциях рендеринга был установлен выходной формат Flic и размер кадра — 320×200. Продолжительность клипа — 30 кадров.
- 4 Клип, созданный ранее, в котором в левой части кадра падает синий шарик. Формат — Flic, размер — 640×400, продолжительность — 30 кадров. При выборе клипа в окне Queue Entry была включена кнопка Resize. Цветом, который определялся как прозрачный, был цвет фона.

Определите, что увидит зритель в результате рендеринга такой композиции.

#### *Ответ*

Размер кадра результирующего клипа — 320×200 (поскольку дополнительный клип размером 640×480 был приведен к размеру клипа сцены с помощью кнопки Resize).

Фон постепенно меняет цвет от красного до зеленого (поскольку на первый клип воздействует Fade In, а на второй клип — Fade Out). На этом фоне подпрыгивает желтый шарик, а начиная с кадра 5 появляется и синий шарик, падающий вниз. Синий шарик не успевает добраться до самого низа, так как начало клипа сдвинуто на два кадра относительно начала результирующего клипа.

Синий фон клипа сцены не фигурирует в результирующем клипе, так как он считается прозрачным по умолчанию.





## Упражнение 8.2.2 Монтаж композиции из двух шариков

### *Описание задания*

Создайте сами композицию, описанную в предыдущем упражнении.

Если Вы не справились с этой задачей самостоятельно, читайте нижеследующий сценарий.

### *Инструкция по выполнению*

- 1 Заготовьте клип с падающим шариком (в разрешении 640×400 с фоном None). Результат рендеринга запишите в директорию Maps под именем, например, SPHERE1.
- 2 После команды верхнего меню File/Reset создайте анимацию с шариком, летящим вверх.
- 3 В Renderer/Setup/Configure выберите Flic, 320×200.
- 4 В Renderer/Setup/Background выберите синий цвет фона.
- 5 Renderer/VideoPost, укажите в нужное видовое окно.
- 6 При включенной кнопке Add укажите в колонку Queue (появится строка KF Scene).
- 7 Включите Edit и укажите на появившуюся строку.
- 8 В окне Queue Entry укажите Solid Color, затем укажите в черное окошко справа и установите движки цветовых регуляторов так, чтобы получить зеленый цвет. ОК. ОК.
- 9 В панели VideoPost укажите в колонку Trans.
- 10 В окне Transition выберите Fade-In. ОК.
- 11 Повторите пункты 6-10 для второго цвета (цвет — красный, переход — Fade-Out).
- 12 Еще раз выполните пункт 6 (будет установлен клип сцены).
- 13 Выполните пункты 6 и 7 для последнего клипа.
- 14 В окне Queue Entry выберите Bitmap, выберите имя файла (SPHERE1), нажмите Resize (если не нажато), ОК.
- 15 В панели VideoPost укажите на последнюю строку в колонке Alpha.
- 16 В окне Alpha выберите Queue RGB и в Key Color выберите черный цвет, ОК.
- 17 В матрице кадров панели VideoPost отрегулируйте линию последнего клипа:

- ❖ переместите красную точку на начале клипа вправо на 5 кадров;
  - ❖ попробуйте переместить черную точку на начале линии вправо на 3 кадра.
- 18 Последнее действие Вы не смогли выполнить потому, что оно воспринималось как попытка переместить клип за пределы результирующего клипа. Для того чтобы все-таки выполнить эту операцию, увеличьте продолжительность результирующего клипа — введите значение 33 в поле Total Frames и нажмите Set.
- 19 Теперь переместите черную линию последнего клипа вправо “до упора”. Восстановите значение 30 в Total Frames (в появившемся предупреждающем окне подтвердите выполнение команды).
- 20 Нажмите Render.



Если Вы намерены выполнить и следующее упражнение, то после рендеринга через VideoPost вновь произведите обычный рендеринг клипа сцены, сохранив результат на диске, например, под именем SPHERE2.

## Упражнение 8.2.3 Создание перехода типа “шторка”

### *Описание задания*

Реализуйте композицию из клипов SPHERE1 и SPHERE2, созданных в предыдущем упражнении, используя “шторку”. Характер “шторки” — маска,двигающаяся горизонтально: в первом кадре она появляется от левой рамки экрана, в последнем — закрывает весь экран.

### *Рекомендации по выполнению*

Для использования такой “шторки” потребуется создать вспомогательный клип-маску. Сделать ее можно, например, так:

- 1 В 2DShaper нарисуйте прямоугольник, вытянутый в высоту на весь экран и оформите его как контур.
- 2 В 3DEditor импортируйте контур из 2DShaper (получится плоский объект).
- 3 Переместите его в исходное положение (так, чтобы он чуть появился от левой рамки кадра).

- 4 Включите источник света Ambient на полную яркость.
- 5 В `Renderer/Setup/Background` укажите None или выберите черный цвет фона.
- 6 В `Keyframer` в последнем кадре передвиньте объект в центр кадра и увеличьте в ширину так, чтобы он занял весь кадр.
- 7 Произведите рендеринг, запомнив клип под именем WIPE (шторка). При рендеринге все установки можно выбрать, исходя из максимальной скорости счета.

Теперь, имея три клипа: SPHERE1, SPHERE2 и WIPE, организуйте монтаж с помощью VideoPost. Обратите внимание, в данном случае при рендеринге в режиме VideoPost содержание текущей сцены не имеет никакого отношения к содержанию монтируемого клипа, так как клип сцены (строка KF Scene) не участвует в монтаже.

Попробуйте получить один и тот же результат двумя способами:

- ❖ используя WIPE как клип, задающий переходный эффект (Image в окне Transition):
- ❖ используя WIPE как вспомогательный клип, задающий область прозрачности (RGB Mask в окне Alpha).





## 8.3 Справочник

### *Панель VideoPost*

**Queue** — колонка для записи имен клипов, размещаемых в очереди (верхняя строка соответствует нижнему слою).

**Alpha** — колонка для записи используемых методов определения прозрачности.

**Trans** — колонка для записи используемых эффектов перехода.

**Total Frames** — определение количества кадров в результирующем клипе (после задания числа кадров нажать **Set**).

**Load** — загрузка установок из VP-файла.

**Save** — запись установок в VP-файл.

**Edit** — включать при любом редактировании в колонках **Queue**, **Alpha**, **Trans** или при перемещении клипов во времени.

**Add** — добавление клипа

**Move** — перемещение клипа из одной строки в другую.

**Copy** — копирование клипа из одной строки в другую.

**Delete** — удаление клипа из очереди.

**Render** — переход к рендерингу результата.

**VTR Record** — то же с записью на видеомagneитофон в покадровом режиме.

### *Окно Queue Entry*

**Solid Color** — подключается клип на основе одноцветного кадра.

**Gradient** — подключается клип на основе градиентного кадра.

**Bitmap** — подключается клип на основе кадра-картинки, или последовательности кадров, или клип FLC, FLI.

**KF Scene** — подключается клип сцены (результат рендеринга указанной анимации).

**Process** — подключается внешний процесс.

**Setup** — установка параметров внешнего процесса.

**Inactive** — данный клип не участвует в создании результата.

**Gamma** — учет гамма-коррекции (задавать 1.0 для файлов GIF, FLC, FLI и отключать для остальных).

**Scene Motion Blur** — число, не равное нулю, задает количество изображений каждого объекта в кадре с учетом скорости этого объекта относительно камеры.

**Resize** — приведение размеров кадра данного клипа к размерам кадра результирующего клипа.

**Offset** — задание смещения кадра данного клипа в пространстве кадра результирующего клипа.

**Align** — ориентация кадра данного клипа в пространстве кадра результирующего клипа, выбираемая из готовых установок.

**Custom Size** — задание размеров кадра данного клипа.

### *Окно Alpha*

**Queue Alpha Channel** — использование собственного альфа-канала данного клипа.

**Queue RGB** — задание прозрачности по цвету или яркости на данном клипе.

**RGB Mask** — использование вспомогательного клипа, на котором задана прозрачность по цвету или яркости.

**Alpha Mask** — использование альфа-канала вспомогательного клипа.

**None (Opaque)** — клип полностью непрозрачен.

**Key Color** — выбор цвета, задающего прозрачность (все точки, имеющие данный цвет, будут прозрачными).

**Intensity** — задает значение прозрачности в зависимости от значения яркости (от полной прозрачности для точек с нулевой яркостью до полной непрозрачности для точек с яркостью 255).

**Blur Edges** — смягчение краев на границе области прозрачности.

**Negative** — инверсия области прозрачности.

**Opacity Threshold** — задание порога прозрачности (точки с яркостью, ниже указанной, будут непрозрачными вне зависимости от того, как определены другие параметры).

### *Окно Transitions*

**Fade In** — переход “появление”.

**Fade Out** — переход “исчезновение”.

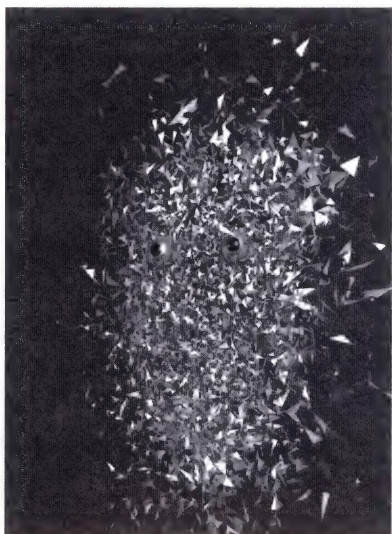
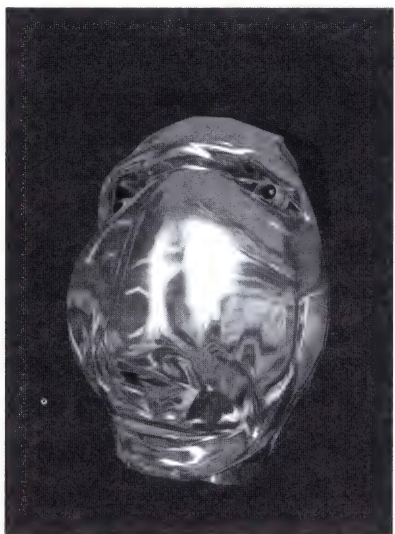
**Image** — переход шторкой, которая задается вспомогательным клипом (для выбора имени клипа указать на окошко справа).

**Negative** — шторка, задаваемая вспомогательным клипом, инвертируется.

**None** — никакой эффект перехода не используется.







**Часть 5**

# **Дополнительные модули и процессы**

До сих пор рассматривались встроенные модули 3D Studio. В отличие от них внешние модули в зависимости от предназначения и оформления вызываются из какого-либо встроенного модуля и возвращаться могут только в него, направляя в него и результат своей работы.

В главе 9 этой части рассказывается о внешних модулях из комплекта 3D Studio, а в главе 10 — о внешних модулях, созданных сторонними фирмами.

A black film strip graphic with white sprocket holes, positioned vertically on the left side of the page. The number 9 is printed in white on one of the frames.

9

# **Вспомогательные модули**

A black film strip graphic with white sprocket holes, positioned vertically on the left side of the page, extending from the bottom edge.



**В** этой главе мы описываем назначение, логику и приемы работы с внешними модулями, входящими в комплектацию Autodesk 3D Studio и вызываемыми из того же меню Programs, что и встроенные модули.

## 9.1 Inverse Kinematics

О модуле Inverse Kinematics, входящем в стандартную поставку 3D Studio Release 4, и пойдет речь. Модуль вызывается из Keyframer выбором мышью строки **ИК** из меню **Program** или нажатием клавиши **F8**.

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Представьте себе, что Вам надо выполнить достаточно элементарное действие (по которому, кстати, врачи-невропатологи определяют координацию движений пациента) — дотронуться кончиком указательного пальца до кончика носа. Как Вы будете это делать? Попробуйте себя проконтролировать. Сначала поднимется плечевая часть Вашей руки, а точнее, повернется в плечевом суставе и немного вокруг своей оси. Затем повернется предплечье в локтевом суставе (это действие максимально по амплитуде). Одновременно с ним повернется вокруг своей оси и слегка наклонится кисть. Последним вкладом в общее движение всех частей руки будут наклоны фаланг указательного пальца (минимальные по величине и наиболее точные). Результат, наконец, достигнут — координаты последней фаланги пальца и кончика носа совпали. (Вариант с одновременным поворотом головы не рассматриваем). Все эти движения происходят почти одновременно и в них задействовано несколько групп мышц (в основном, сгибателей) и 6 суставов руки — от плеча до последней фаланги пальца.

А теперь вообразите, что это не рука, а механический протез руки с заменяемыми нужных мышц и сервоприводами и то же самое движение нужно сделать, управляя электромоторами поворота суставов. Тогда Вы поймете, какую гигантскую координационную работу проводит наш мозг незаметно для нас. А что уже говорить о таких вещах, как акробатика, жонглирование, да и просто обыкновенная ходьба или даже печатание на клавиатуре этого самого текста. Вы получили представление о так называемой прямой кинематике. В анимации у Вас стоит задача “оживления” некоей модели, тоже имеющей суставы, которые тоже способны поворачиваться и поворачивать другие, связанные с ними суставы, образуя комплексное движение. Комплексность движения обеспечивается иерархической связью отдельных суставов в сочетании с индивидуальными ограничениями на их

поворот и перемещения. Координата последнего сустава вычисляется как сумма преобразований координат предыдущих суставов руки. Это и есть главный принцип прямой кинематики.

А теперь представьте себе, что то же самое движение надо выполнить кукле-марионетке, имеющей ту же морфологию, что и человек, по крайней мере, в отношении рук. Голову у нее считаем неподвижной, а ниточка привязана как раз к кончику пальца. Мысленно проделайте все нужные манипуляции с ниткой — и Вы получите представление об обратной, или инверсной кинематике.

Для того, чтобы характер общего движения промежуточных звеньев был естественным, а не марионеточным, вводятся ограничения на углы поворота и перемещения суставов, а также параметры, имитирующие инерцию более массивных частей конечности, трение в суставах, сопротивление мышц. Таким способом можно воспроизводить прыжки ребенка и ковыляние старика, походку спортсмена и переваливание толстяка, женский и мужской стиль бега, поражение артритом, остеохондрозом и проч., а также с достаточной точностью моделировать динамику организмов, не существующих в природе либо не наблюдаемых в данный момент живьем (динозавры, например). Одним из художественных приемов анимации является придание одному персонажу характера движений другого, сходного лишь морфологически (то есть то же число рук, ног, голов и в те же стороны гнутся). Как Вам понравится лошадь, танцующая вальс или марширующие строем тараканы?

Большинство этих возможностей обеспечивает технология инверсной кинематики.

## Терминология

*Кинематическая цепочка* **Kinematic Chain** — совокупность иерархически связанных объектов, участвующих в анимации. Кинематической цепочкой может быть как один объект, так и вся иерархия. Единственное требование — в случае разветвления иерархии в одну цепочку не может входить более 1 ветви.



1. Если у последнего объекта цепочки есть еще подчиненные объекты, не входящие в цепочку, то воздействие инверсной кинематики не будет на них распространяться (но они, разумеется, будут подчиняться движениям родительского объекта).
2. Ключи, создаваемые модулем Inverse Kinematics, имеют приоритет перед ключами Keyframer и замещают их при возвращении в Keyframer.

*Конечный эффектор* **End Effector** — последний объект в кинематической цепочке, управляемый ведущим объектом.

*Ведущий объект* **Follow Object** — тот самый объект, движение которого воздействует на конечный эффектор и, следовательно, на положение всех остальных звеньев цепочки, автоматически вычисляя их координаты. Именно этим объектом оперирует пользователь в процессе построения анимации. Если в традиционной прямой кинематике управляющим является первый, самый старший объект в иерархической ветви, то в инверсной кинематике все наоборот и управляющим, и ведущим оказывается последний, самый младший объект в цепочке. Но Follow Object может и не входить в управляемую иерархическую ветвь.

В примере с рукой, если мы заставим ее бросать мячик, то лучшим ведущим объектом будет именно мячик, а ведомым конечным эффектором будет кисть.



1. Для более корректной анимации в качестве ведущего заводят специальный Dummy-объект.
2. Если у ведущего объекта есть свои подчиненные объекты, их движение не контролируется Inverse Kinematics.

*Сустав* **Joint** — точка сочленения двух иерархически связанных объектов в кинематической цепочке. Его передвижение и повороты определяются положениями точек **Pivot** объектов и параметрами сустава.

Параметры сустава задаются в диалоговой панели **Joint Parameters**, вызываемой нажатием кнопки с тем же названием из главного меню модуля. Там регулируются 6 основных компонент — параметры ограничения смещения и поворота по осям X, Y и Z, иногда называемые степенями свободы сустава.

Следует отметить, что сустав на самом деле не отдельный объект, а лишь форма связи между объектами. Эта форма связи возникает автоматически при подчинении одного объекта другому, но понятие сустава существует только в пределах модуля Inverse Kinematics. При выходе из модуля параметры сустава никак не фигурируют в Keyframer, но информация об этих параметрах незримо присутствует в файле сцены или проекта, и при повторном вызове Inverse Kinematics “всплывает наружу”.

Если между двумя объектами есть иерархическая связь, то с точки зрения Inverse Kinematics между ними есть и сустав. Иногда при загрузке новой иерархии с новыми связями модуль Inverse Kinematics самостоятельно расставляет параметры суставов, ограничивая, скажем, перемещения и снимая ограничения с поворотов. Львиная доля всего ручного труда в Inverse Kinematics заключается в исправлении параметров суставов и их точной настройке.



*Первенство* **Precedence** — устанавливает соотношение реакций звеньев кинематической цепочки на воздействие ведущего объекта. Чем больше первенство сустава, тем больше будет его поворот или смещение в ответ на передвижение ведущего объекта.

Изначально первенство в цепочке распределяется равномерно, т.е. все звенья равноценно участвуют в движении. В примере с рукой воздействие ведущего объекта сначала достигнет кисти, затем предплечья и далее — плеча. Однако, если вручную задать максимальное первенство поворота плечевому суставу, то мы получим руку хоккеиста (с клюшкой в качестве эффектора), которая будет почти неподвижна во всех суставах, кроме плечевого. Максимальное первенство у кисти даст руку музыканта — чрезвычайно подвижную в кисти и “ленивую” в локте и плече. Автоматически расставить пропорциональное уменьшение или увеличение первенства в цепочке можно при помощи кнопки **Joint Precedence** в главном меню модуля, а индивидуально для каждой степени свободы каждого сустава — в диалоговой панели **Joint Parameters**.

## Правила работы

### Главная панель диалога

Появляется при запуске модуля Inverse Kinematics (рис. 9-1). При повторном запуске от той же сцены “вспоминает” свое предыдущее состояние для этой сцены.

В окошке списка перечислены объекты сцены с учетом иерархической связи.

- ❖ Кнопка **Pick Object** возвращает Вас в Keyframer для выбора объекта с иерархией прямо из сцены. Если Вы после работы с одной иерархией захотите подобрать из сцены другую, Вам будет предложено перед этим сохранить сделанные изменения в Keyframer.

Ранее задействованные Inverse Kinematics кинематические цепочки будут выделены в списке белым цветом.



1. В режиме подбора объекта иерархии любые действия в Keyframer, кроме выбора объекта, приведут к прерыванию работы модуля Inverse Kinematics.

2. Камера и источники света не могут быть частью кинематической цепочки и если они входят в иерархию, то действие Inverse Kinematics на них не распространяется. Это понятно еще и потому, что для света и камеры существуют действия, не входящие в круг рассмотрения Inverse Kinematics — **Roll, Dolly, Ranges, FOV, Hotspot, Falloff** и т.д.

- ❖ Кнопка **Follow Object** позволяет выбрать ведущий объект для обозначенной кинематической цепочки (выделяется белым). Диалоговая панель этой кнопки (рис. 9-2) определит в ней конечный эффектор и предложит подобрать для него ведущий объект (см. надпись вверху панели) из списка объектов сцены, где отсутствуют источники света и камеры.
- ❖ Если объект уже имеет в Keyframer ключи анимации, то принятие его в качестве ведущего приведет к автоматическому пересчету модулем Inverse Kinematics ключей всех промежуточных звеньев и на этом процесс анимации может быть закончен. В противном случае — воспользуйтесь кнопкой **Interactive** и вручную установите ключи в специальной диалоговой панели.
- ❖ Кнопка **Options** выводит диалоговую панель, где можно настроить некоторые полезные параметры, отменить все изменения в текущем сеансе работы в модуле, записать анимацию в Keyframer не выходя из модуля, отменить все связи объектов.
- ❖ Строка состояния отмечает действия выполненные или предлагаемые для выполнения.

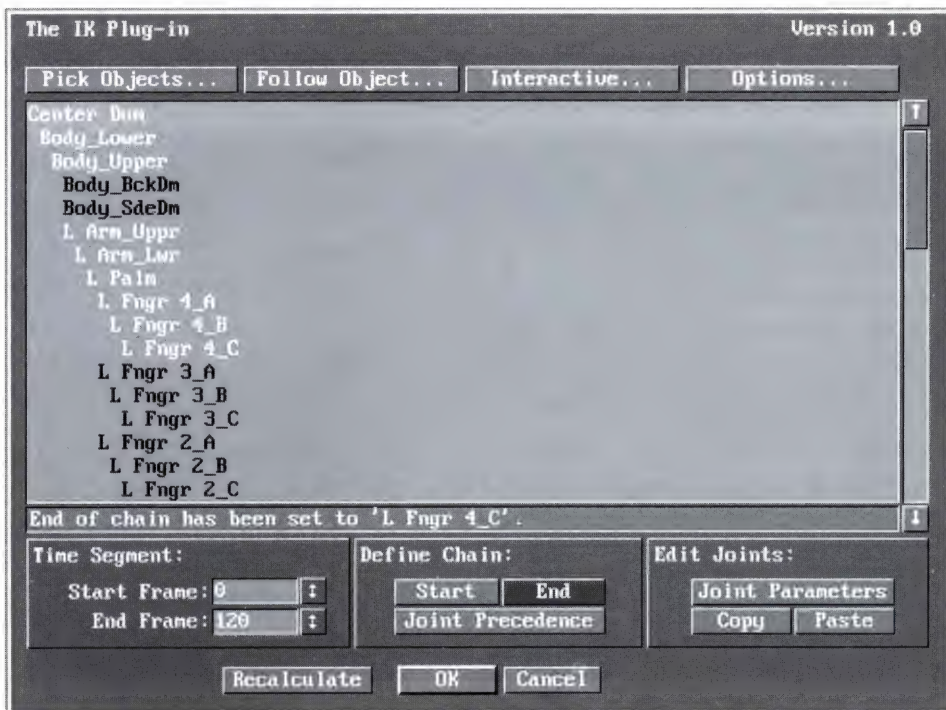


Рис. 9-1. Главная панель Inverse Kinematics.

- ❖ **Start Frame** и **End Frame** определяют диапазон кадров, в пределах которого действует Inverse Kinematic (может не совпадать с **Total Frames** от Keyframer).

Первое, что Вы должны сделать в модуле Inverse Kinematics после выбора иерархии — это определить рабочую кинематическую цепочку с помощью кнопок **Start** и **End** в блоке **Define Chain**. Выбор производится прямо из списка объектов при нажатой кнопке **Start**. А если Вам лень переходить в режим **End**, то конец цепочки выбирается в том же режиме при нажатой клавише **Alt**.

- ❖ Кнопка **Joint Precedence** выводит в диалоговую панель распределения первенства суставов от начала к концу цепочки — по возрастанию, по убыванию либо равномерно (**Reset to 0**). Практика показывает, что наиболее естественным получается результат при использовании решения **End to Start** — оно и является стандартным.

- ❖ Кнопка **Joint Parameters** выдает целый набор диалоговых панелей установки параметров сустава: по поворотам и смещениям.

Кнопка **Copy** и **Paste** позволяют копировать параметры с одного сустава на другой.

- ❖ Кнопка **Recalculate** заставляет модуль пересчитать анимацию для конкретной кинематической цепочки.

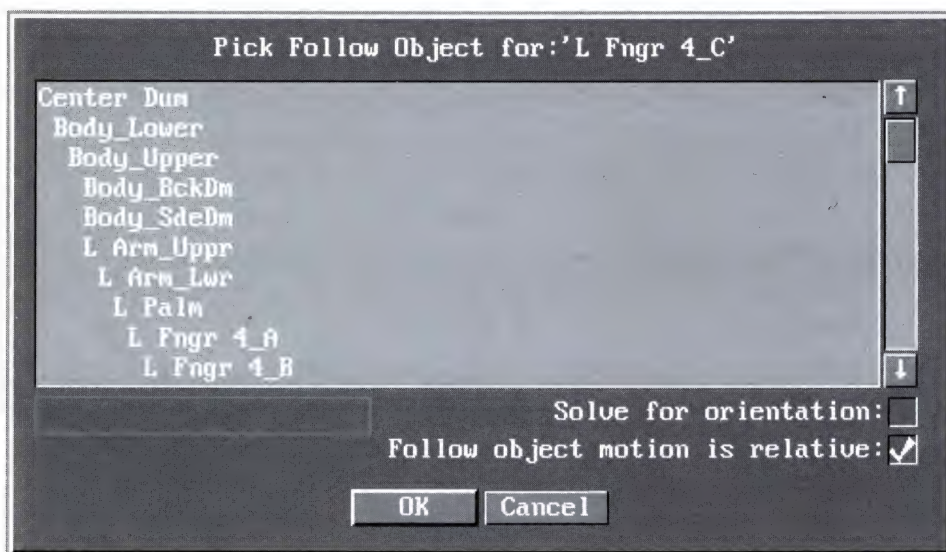


Рис. 9-2. Панель выбора ведущего объекта.



- ❖ После указания мышью на кнопку **ОК** все произведенные в модуле Inverse Kinematics изменения окончательно рассчитываются и записываются в сцену с выходом в Keyframer. Указание на кнопку **Cancel** или нажатие на клавишу **Esc** приводит к возврату в Keyframer с потерей всех изменений (если конечно, они не были записаны ранее кнопками **Save Joints** и **Save Animation** в панели **Option**).



Модуль Inverse Kinematics не имеет собственного формата хранения данных на диске и результаты его работы попадут на диск только как часть .3ds или .prj файла. Поэтому настоятельно рекомендуем хранить несколько предыдущих вариантов сцены или проекта на диске.

Наиболее важными и заслуживающими детального рассмотрения являются диалоговые панели **Joint Parameters** и **Interactive**.

## Панель Joint Parameters

Фактически эта панель (рис. 9-3) делится на две почти идентичные по оформлению панели, переключаемые большой верхней левой кнопкой-переключателем. Если на кнопке написано **Revolving Joint**, то ее нажатие переключит на панель настройки вращательных параметров сустава, а если **Sliding Joint** — в панель настройки параметров смещения звеньев сустава.

В левой части панели находятся 3 одинаковые раздела регулировки ограничений соответственно по 3-м осям поворота/смещения последующего объекта сустава относительно предыдущего. Указанием мыши на кнопку нужной оси Вы “потушите” кнопку и тем самым запретите поворот/смещение относительно этой оси (изначально все кнопки на обеих панелях горят).

- ❖ Поставив галочку в графе **Limit Joint** указанием мыши, Вы включаете ограничение поворота/смещения в суставе по нужной оси. Границы поворота/смещения задаются в полях **From** и **To**. Механизм установления границы двоякий: либо Вы указываете мышью на нужное поле и вводите цифры с клавиатуры, либо Вы указываете мышью на кнопку со стрелками и, двигая мышью, доводите значение в поле до нужного и нажимаете клавишу мыши повторно. (Заметим, что такой двойной метод регулирования удобен и будет встречаться в программах 3D Studio еще не однажды: если рядом с цифровым полем есть еще и кнопка со стрелками). Последний способ требует более скоростной машины, ибо в процессе установления границы сустав в видовом окне слева поворачивается/смещается именно на это граничное значение и машина должна ус-

певать прорисовывать объекты сустава в ответ на ваши действия. А значения могут быть и отрицательными, и нулевыми, и неважно, что больше — значение **From** или **To**. Значение поворота указывается в градусах, а смещения — в единицах, но в любом случае полезно глядеть и в окно просмотра.

- ❖ Если Вы помните в Keyframe в панели **KeyInfo** такие параметры, как **Ease To** и **Ease From**, регулирующие темп движения при подходе к ключу и при отходе от него, то Вам будет понятен смысл графы **Ease**: она включает режим автоматического регулирования темпа движения при последующей анимации в Inverse Kinematics.
- ❖ О параметре **Precedence** (первенство) уже много говорилось. Здесь можно установить первенство для любой компоненты поворота/смещения по любой оси индивидуально. Заметим лишь, что абсолютное значение **Precedence** не важно, роль играет лишь соотношение между первенствами всех суставов цепочки.

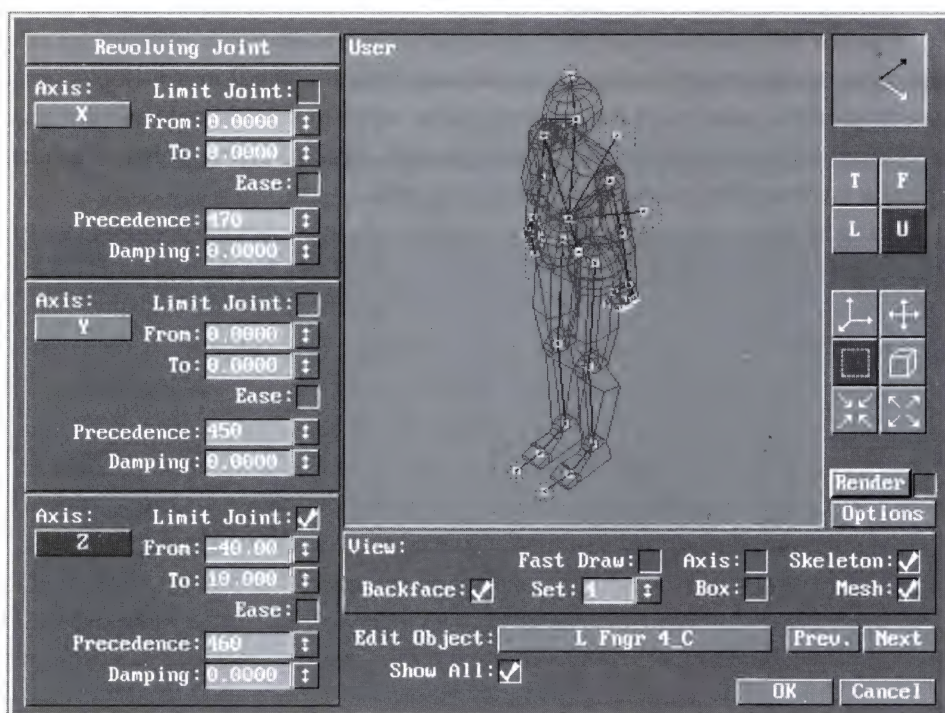


Рис. 9-3. Панель настройки параметров сустава.

- ❖ Очень интересный параметр **Damping** (амортизация) дает смягчение поворота/движения суставов. При приближении к границам поворачиваемый/сдвигаемый объект, примыкающий к суставу, как бы сталкивается с упором. Дабы движение не было столь механическим, судорожно-дерганым, между упором и объектом устанавливается резиновая прокладка (демпфер). При **Damping** = 1 толщина прокладки максимальная.

Как уже говорилось, мы имеем дело с рабочей кинематической цепочкой и в списке объектов она была выделена белым цветом. В поле **Edit Object** показано имя подчиненного объекта, непосредственно примыкающего к суставу и поворачивающегося при задании границ поворота/смещения. Объект можно выбрать из списка рабочей цепочки указанием мыши на поле имени объекта, а кнопками **Prev** и **Next** можно прогуливаться по объектам вдоль по цепочке, проверяя параметры их суставов. Причем в видовом окне текущий объект будет показан белым цветом, что особенно удобно на фоне всех остальных объектов, отображаемых в окне по указанию в графу **Show All**.

Несколько слов об оформлении видового окна. Такое будет встречаться еще во многих программах 3D Studio. Любопытно, что точно также оно выглядит и в диалоговой панели **Interactive**. Кнопки управления видовым окном напоминают аналогичные кнопки в 3D Editor.

## Панель Interactive

Панель представлена на рис. 9-4. Небольшое окошко в правом верхнем углу отражает положение глобальных осей в большом окне просмотра, 4 квадратных кнопки чуть ниже — это переключатель большого видового окна на окна **Top**, **Front**, **Left** и **User** (во внешних модулях этого достаточно). Еще шесть кнопок ниже имеют тот же смысл, что и в 3D Editor. Смысл нескольких граф с галочками под окном просмотра ясен из их названия. Новыми здесь являются понятия **Skeleton** (показывать “проволочный каркас” из соединяющих суставы линий) и **Set** — аналог команды 3D Editor **Set Fast**. Кнопкой **Render** можно быстро раскрасить объекты иерархии, а галочка рядом с этой кнопкой заставит модуль выполнять эту операцию после каждого изменения положения объектов. Естественно, это затормаживает общий процесс, но кнопкой **Option** в диалоговой панели можно подобрать терпимые режимы раскраски сцены — цвет освещения и механизм тенеобразования.

**Interactive** отличается тем, что при нажатии на клавишу **IK** включается режим редактирования и можно в нужном кадре указанием мыши взять любой объект цепочки и двигать и поворачивать его как заблагорассудится, но с учетом



ограничений в суставах. Тем самым создаются ключи анимации, которую можно тут же и просмотреть. Возможности редактирования здесь, правда, значительно слабее, нежели в Keyframer, однако гладкость общего движения налицо. К тому же, использование Inverse Kinematics не исключает последующей доводки в Keyframer.

## Панель Options

Выбором режима **Reset Animation** отменяют все изменения в анимации, сделанные за текущий сеанс работы с Inverse Kinematics, а кнопками **Save Animation** и **Save Joints** отправляют в Keyframer (но не на жесткий диск!) изменения, касающиеся ключей анимации — соответственно значения поворота/передвижения и параметров **Ease To**, **Ease From** и т.п.

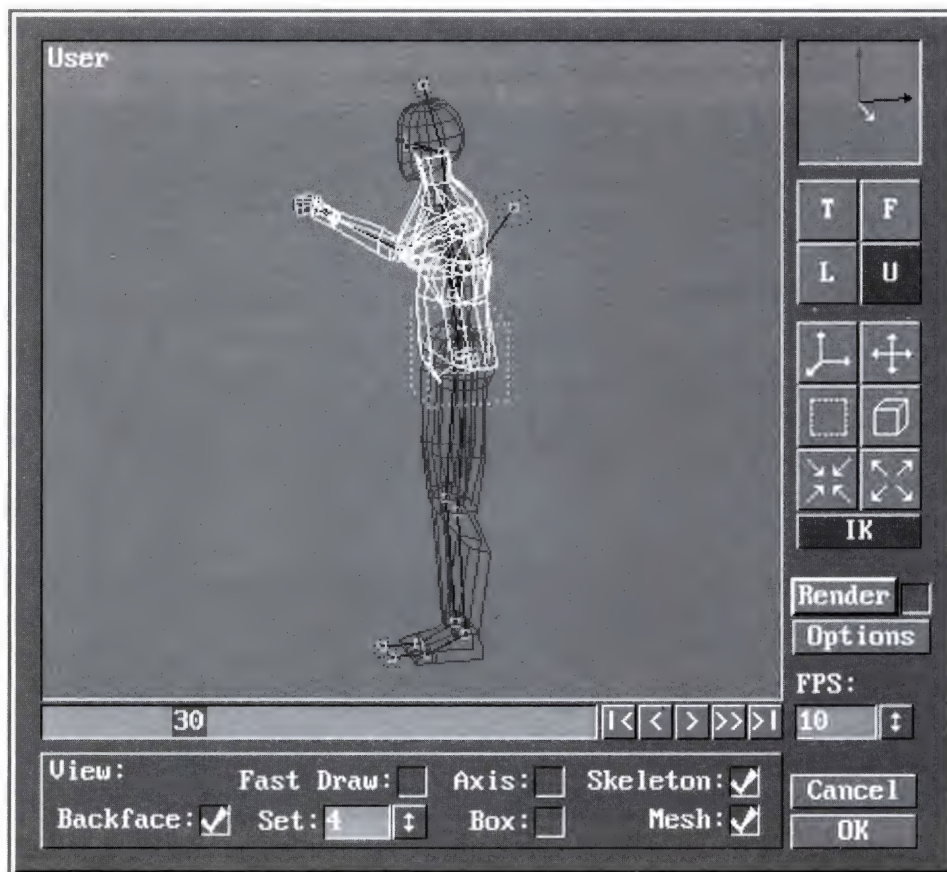


Рис. 9-4. Панель интерактивного просмотра и редактирования.

Выбором режима **Clear Follow** разрушают связь конечного эффектора рабочей цепочки с конкретным ведущим объектом, а у кнопки **Clear All** это распространяется на все ведущие объекты иерархии.

## Панель Preferences

Очень важная панель настройки для искушенных пользователей. Она вызывается выбором режима **Options/Preferences**. Стандартные значения параметров из этой панели хранятся в файле IK.DAT.

- ❖ Режим, задаваемый параметром **Solve for orientation** позволяет поддерживать ориентацию ведущего объекта или того, который Вы вращаете или двигаете в окне **Interactive**.
- ❖ Режим **Follow object motion is relative** рассчитывает положение ведущего объекта относительно его положения в 0-м кадре. Это позволяет располагать ведущий объект и его траекторию на удобном расстоянии от объектов иерархии без необходимости следить за совпадением точек **Pivot** ведущего и ведомого объектов.
- ❖ Объем вычислений, производимых модулем **Inverse Kinematics** для построения ключей гладкой анимации и последующей их передачи в **Keyframer**, регулируется значением **Maximum Iterations**.
- ❖ Точность повторения конечным эффектором движения ведущего объекта может быть повышена путем уменьшения допуска по движению **Position Tolerance**, однако это приведет к возрастанию объема вычислений, что для движения небольших объектов на фоне больших (10 единиц в габарите) нецелесообразно. Относительно допуска по поворотам **Orientation Tolerance** можно сказать то же самое. Увеличение же обоих допусков в случае ручной работы в окне **Interactive** приводит к неожиданному удобству — мягкой и плавной реакции объекта на перемещение его мышью.
- ❖ А вот режим **Reduce Position Keys** может серьезно повредить естественности при создании плавного, но быстрого и сложного движения. Он сводит к минимуму количество ключей, генерируемых модулем **Inverse Kinematics** для **Keyframer**. В случае простого движения это экономит количество ключей всей иерархии. Аккуратность, с которой происходит “огрубление” анимации, регулируется численным значением **Position Threshold**. Аналогично действуют (в отношении поворотов) **Reduce Rotation Keys** и **Rotation Threshold**.

- ❖ Кнопкой **Defaults** восстанавливают стандартные значения параметров из файла **ik.dat**, а о кнопках **Cancel** и **OK** Вы сами прекрасно знаете.



Работа с модулем Inverse Kinematics требует высокого быстродействия компьютера.

## Технология работы и рекомендации

Таким образом, вырисовываются по меньшей мере два варианта технологии подготовки анимации с помощью Inverse Kinematics:

- 1 использование ведущего объекта;
- 2 ручная анимация суставов и цепочек.

Вы можете опробовать эти технологии в Упражнениях 9.2.1–9.2.3.

## Использование ведущих объектов

- 1 Объекты сцены связываются в иерархию в соответствии с топологией персонажа и планируемой анимацией.



Полезно привязать всю иерархию к одному большому Dummy-объекту.

- 2 Расставляются центры объектов иерархии с учетом планирования кинематической цепочки.



Такой центр у объекта должен стоять в месте его поворота относительно родительского объекта. Например, у фигуры человека центры объектов-сочленений должны быть смещены к точкам прикрепления этих сочленений: у кисти — к лучезапястному суставу, у предплечья — к локтю и т.д. Это правило распространяется и на длинные цепочки однородных объектов, имитирующих, например, змею, корабельную цепь и т.п. Каждое звено такой цепи должно иметь центр, смещенный в сторону начала всей цепи — тогда поворот в суставе будет корректным.

- 3 Заготавливаются ведущие объекты (или выбираются из имеющихся). Чаще всего в роли ведущих выступают Dummy-объекты.





Имена ведущих объектов желательно как-то ассоциировать с именами конечных эффекторов, на которые они будут воздействовать. Вообще, если иерархия очень разветвлена и на каждую ветвь планируется своя кинематическая цепочка со своей анимацией и своим Follow Object, разумнее сначала отработать анимацию одной ветви, а остальные делать по аналогии, с учетом приобретенного опыта.

- 4 Подготавливается анимация ведущего объекта — расставляются ключи. Здесь важно учесть, что расчет движения Inverse Kinematics ведет от положения в 0-м кадре ведущего объекта и его будущего эффектора. Может быть, полезнее располагать ведущий объект поближе к будущему конечному эффектору. Весьма наглядно отображение на экране пути ведущего объекта с помощью команды Keyframer **Path/Show-Hide**.
- 5 Загружают модуль Inverse Kinematics. Нажимают кнопку **Pick Object** и указывают мышью в активном видовом окне на любой объект иерархии. После этого в модуль попадает вся иерархия целиком.
- 6 В полях **Start Frame** и **End Frame** определяют участок анимации, в котором будет действовать Inverse Kinematics. Он может и не совпадать с активным сегментом анимации Keyframer.
- 7 Определяют рабочую кинематическую цепочку. Если в главной панели модуля (см. рис. 9-1) в секции **Define Chain** горит кнопка **Start**, то указывают мышью сначала на имя объекта начала цепочки, а потом уже (при нажатой клавише **Alt**) на имя объекта конца цепочки.

Если горит кнопка **End**, то сначала указывают на имя объекта конца цепочки, а потом уже (при нажатой клавише **Alt**) на имя объекта конца цепочки.

Короче говоря, добиваются, чтобы имена объектов цепочки стали выделенными белым цветом. После определения рабочей цепочки последний объект в ней автоматически становится конечным эффектором.



В случае разветвленной иерархии в качестве начала цепочки лучше выбирать самый главный объект иерархии. При этом, правда, выделение белым цветом объектов цепочки выглядит разорванным, зато общая динамика иерархии будет более корректной. В случае с фигурой человека движение конечности будет в какой-то степени передаваться и телу.

- 8 Настраивают суставы объектов цепочки. В главной панели модуля нажимают кнопку **Joint Parameters** и выбирают мышью какой-либо объект цепочки. Лучше начинать с последнего объекта цепочки и постепенно двигаться к началу.



1. Для правильной установки границ поворота и перемещения в суставе (см. рис. 9-3) желательно держать включенным режим **Render**. Тогда можно правильно и своевременно оценить соприкосновение объектов и предотвратить возможные коллизии от “взаимопроникновения” объектов.
2. Если Вы имитируете змею, шланг, цепь, веревку или любую другую гибкую длинную цепочку, рекомендуем Вам позволить всем звеньям цепочки вращаться по всем осям поворота, установить по этим осям демпфирование и потом скопировать параметры одного сустава на все остальные звенья цепочки. Дело здесь в следующей неприятной особенности. По невыясненным причинам, связанным, вероятно, с трудностями реализации, в модуле Inverse Kinematics в данной версии 3D Studio параметры суставов ориентируются почему-то не на локальные оси объектов, а на глобальные оси пространства. Это означает, например, что пальцы руки при ее повороте на 180 градусов (ладонью вверх) станут сгибаться в направлении, обратном естественному.
- 9 Если в иерархии встречаются ветви аналогичного строения (две одинаковые руки, две одинаковые ноги), то имеет смысл скопировать параметры суставов на аналогичные суставы других ветвей, чтобы не заниматься ими вручную.

Сначала нажимают кнопку **Copy** в главной панели модуля (см. рис. 9-1) и указывают мышью на имя объекта с уже настроенным суставом. Параметры этого сустава попадают в буфер памяти модуля. После этого кнопка **Copy** гаснет и автоматически загорается кнопка **Paste**. Тем самым модуль переключается в режим копирования параметров сустава из буфера в сустав другого объекта. Надо быть осторожным, ибо в этом режиме любое указание мышью на имя объекта скопирует на него параметры сустава из буфера (об этом будет сообщение в строке подсказки модуля) и Вы так можете испортить другие суставы. Этим приемом совершенно одинаковые параметры сустава распространяются не только по аналогичным объектам разных ветвей, но и среди объектов одной цепочки. Выход из режима копирования осуществляется нажатием любой другой кнопки главной панели.

- 10 Расставляется первенство среди суставов активной цепочки — в соответствии с правилами, описанными в данном разделе. Нажимают кнопку **Joint Pre-cedence** и в появившейся панели выбирают требуемый закон распределения первенства в цепочке.



1. Если уж Вы решили, что в расстановке первенства есть необходимость, то лучше это делать для каждой кинематической цепочки отдельно. Копирование параметров суставов здесь может только запутать дело.

2. В разветвленной иерархии первенство начальных звеньев цепочки желательно делать минимальным. Тогда они меньше будут реагировать на движение конечных звеньев. Например, явно массивное тело человека не будет дергаться от малейшего движения пальца руки. Если же подобное распределение первенства невозможно по сценарным соображениям, следует пересмотреть состав кинематической цепочки.

Помните, что в компьютерной графике масса объекта вообще никак не учитывается и об инерционности больших объектов следует позаботиться самому, изменяя параметры **Ease** конкретных суставов.

- 11 Привязывают цепочку к ведущему объекту.

Нажимают в главной панели кнопку **Follow Object**. Появляется панель выбора ведущего объекта для активной цепочки (см. рис. 9-2). Мышью выбирают имя ведущего объекта. Оно появляется в строке в левой нижней части панели.

Решается вопрос, будет ли движение ведущего объекта повторяться конечным эффектором относительно или абсолютно — **Follow Object motion is relative**. Если выбран абсолютный тип следования, то это значит, что с первого кадра конечный эффектор “подтянется” к ведущему объекту и дальше будет следовать за ним, как приклеенный. Относительный режим (**Follow object motion is relative**) не требует такого подбострастия конечного эффектора. В нем конечный эффектор будет сохранять по отношению к ведущему объекту почтительную дистанцию, размер которой определяется их взаимным положением в 0-м кадре.

То же самое — в отношении **Solve for orientation**. Если этот режим включен, конечный эффектор (а за ним и вся цепочка, с учетом гибкости суставов) станет максимально возможным образом повторять повороты ведущего объекта. Если же этот режим отключен, то на поворот эффектора будут оказывать влияние только предыдущие объекты цепочки.



- 12 Сразу после нажатия кнопки **ОК** в панели выбора ведущего объекта устанавливается связь эффектора с ведущим объектом и начинается автоматический расчет анимации всех объектов активной цепочки. Длительность этих вычислений зависит как от общей длительности участка анимации в Inverse Kinematics, так и от количества объектов в цепочке. Режим **Solve for orientation** также требует дополнительных вычислений.
- 13 По окончании вычислений можно нажать кнопку **Interactive** в главной панели и проверить корректность движения на всем участке анимации.
- 14 Если движение неудовлетворительное, принимают решение о способе его исправления:
  - а) исправить параметры отдельных суставов цепочки с помощью панели **Joint Parameters** или изменить первенство в цепочке и повторить автоматический пересчет анимации, нажав кнопку **Recalculate**;
  - б) исправить в некоторых кадрах положение отдельных звеньев цепочки вручную, с помощью панели **Interactive**. Последний прием крайне нетехнологичен — ручной труд плюс невозможность точного повторного воспроизведения;
  - в) исправить характер связи с ведущим объектом — манипулировать **Solve for orientation**, **Follow object motion is relative**, выбрать другой ведущий объект. Для этого предварительно отрывают ведущий объект от цепочки с помощью **Options/Clear Follow**. Затем повторяют п.п. 11-13 с учетом сделанных исправлений;
  - г) исправить движение самого ведущего объекта. Для этого придется выйти из Inverse Kinematics. Но сначала надо выполнить **Options/Save Joints**, чтобы в следующем сеансе не заниматься настройкой суставов. После этого в главной панели нажимают **Cancel**, возвращаются в Keyframer, исправляют движение ведущего объекта и снова вызывают Inverse Kinematics, где повторяют п.п. 5, 6, 7, 11, 12, 13.
- 15 После достижения тем или иным способом удовлетворительного движения по всем требуемым ветвям иерархии нажимают на **ОК** в главной панели модуля. Программа некоторое время производит расчет ключей анимации объектов иерархии и снижение количества этих ключей, а затем вернет Вас в Keyframer с уже расставленными ключами анимации.



Модуль Inverse Kinematics не исключает ситуации, когда ведущий объект входит в ту же иерархию, что и ведомая им кинематическая цепочка. Однако, после работы модуля над иерархией движение такого объекта может измениться из-за того, что он подчинен анимированному объекту иерархии и это будет видно по изменению формы его пути. Поэтому повторное применение в Inverse Kinematics такого ведущего объекта может привести к непредсказуемым результатам. Модуль старается по возможности предотвратить появление таких “кольцевых цепочек”.

## Анимация вручную

Этот вариант отличается от предыдущего только тем, что исключаются пункты работы с ведущим объектом. Вместо этого вся работа сосредотачивается в панели **Interactive**.

После установки параметров суставов цепочки и распределения первенства вызывается панель **Interactive**. Здесь с помощью кнопок управления окном устанавливается нужный ракурс видового окна. Затем нажимают кнопку **ИК**, устанавливают движок анимации на нужный кадр и двигают мышью любой нужный объект иерархии, причем не обязательно последний в цепочке и не обязательно из этой цепочки вообще. Имя “взятого” вами объекта высвечивается в нижней строке модуля.

Этот вариант технологии требует большого быстродействия компьютера для обеспечения немедленной реакции на ваше воздействие. Несомненное достоинство этого метода — наглядность и интерактивность. Если в иерархии немного объектов, то этот метод имеет право на применение.

Почему первый метод лучше второго? Потому, что он более технологичен. Как Вы успели заметить, значительная доля работы по анимации сложной иерархии выполняется модулем Inverse Kinematics автоматически. Человек лишь управляет данным процессом и корректирует его. А это значит, что значительные участки технологического процесса повторяемы и воспроизводимы без особых усилий со стороны пользователя, что способствует последовательному совершенствованию результата.

Во втором же методе доля ручного труда достаточно велика, чтобы говорить о неповторимости и трудной воспроизводимости результата. Но в то же время для единичного простого движения конечностью фигуры не стоит заниматься “вылизыванием” движения ведущего объекта.

Тем не менее оба метода имеют свои ограничения и задача пользователя заключается в разумном сочетании их преимуществ, рациональном дополнении друг друга. Когда исчерпаются все возможности автоматического метода, можно корректировать результат вручную.

## 9.2 Упражнения

### Упражнение 9.2.1 Длинная цепочка с помощью ведущего объекта

- 1 Загрузите в Keyframer сцену из файла IK\_WHIP.3DS. Нажатием кнопки F8 загрузите модуль Inverse Kinematics. Нажмите на кнопку Pick Object и укажите мышью на любой объект цепочки.
- 2 Кинематическая цепочка в сцене уже определена — все имена объектов выделены белым цветом. Укажите только мышью на кнопку Follow Object и выберите мышью из списка имя Follow Obj и нажмите ОК.  
После проведенных компьютером вычислений нажмите в главной панели модуля на ОК и вернитесь в Keyframer, где выполните команду Preview/Make из любого видового окна.
- 3 Повторите п. 1 и п. 2 и выясните, как влияют на движение режимы Solve for orientation и Follow object is relative.
- 4 Пройдитесь с помощью панели Track Info по объектам — звеньям цепи и примерно подсчитайте число ключей анимации, которые установил Inverse Kinematics.

### Упражнение 9.2.2 Анимация персонажа с помощью ведущих объектов

- 1 Загрузите в Keyframer сцену из файла STAIRS.3DS. Запустите Preview/Make из видового окна камеры.
- 2 Нажатием клавиши F8 загрузите модуль Inverse Kinematics. Нажмите кнопку Pick Object и укажите мышью на голову робота. Список объектов иерархии появится в окне главной панели.
- 3 Начало кинематической цепочки уже определено — это имя объекта Torso. Нажмите мышью на кнопку End в блоке Define Chain и укажите мышью на имя R\_Foot.
- 4 Нажмите мышью кнопку Follow Object и выберите из списка в качестве ведущего объект R\_Foot\_Dum. Нажмите мышью на кнопку ОК. Некоторое время будет вычисляться анимация.
- 5 Нажмите кнопку Interactive и просмотрите движение правой ноги робота.



- 6 Повторите п.п. 3, 4, 5 для левой ноги — у нее будет ведущим объект `L_Foot_Dum`.
- 7 То же самое проделайте с руками. Для них будут ведущими объекты `R_Hand_Dum` и `L_Hand_Dum`.
- 8 По окончании нажмите на кнопку ОК в главной панели. После непродолжительной задержки из-за вычислений в Keyframer выполните `Preview/Make` из видового окна камеры и сравните результат с полученным ранее в п. 1.
- 9 С помощью команд `Keyframer Display/Unhide/All` и `Path/Show-Hide` рассмотрите траектории движения ведущих объектов.
- 10 Факультативно. Проверьте, какое влияние на движение оказывает режим `Solve for Orientation`. Попробуйте установить различные значения первенства для объектов кинематических цепочек с помощью кнопки главной панели `Joint Precedence`.

### Упражнение 9.2.3 Ручная анимация персонажа

- 1 Загрузите в Keyframer сцену из файла `IK_WOMAN.3DS`. Клавишей F8 загрузите модуль `Inverse Kinematics`.  
Обратите внимание на наличие у каждой конечности `Dummy`-объекта, завершающего иерархическую ветвь данной конечности.
- 2 С помощью кнопки `Pick Object` подберите в модуль иерархию объектов, указав мышью, например, на голову фигуры. В окне модуля появится список объектов иерархии.
- 3 Изначально в иерархии определена активной цепочка левой ноги. Зажмите кнопку `Joint Parameters` для любого выделенного имени объекта цепочки. Вы вызовете панель настройки параметров суставов. Выбранный Вами объект будет выделен в видовом окне белым цветом. Горящая кнопка оси X, Y или Z означает возможность поворота или смещения по этой оси в зависимости от названия главной кнопки панели — `Revolving Joint` или `Sliding Joint`.
- 4 Укажите мышью поочередно на цифровые поля `From` и `To` рядом с горячей кнопкой оси. Прямо в видовом окне Вы обнаружите, в каких пределах может поворачиваться данное сочленение.
- 5 Кнопками `Prev` и `Next` пройдитесь по всем объектам активной цепочки, а затем и по всем объектам фигуры. Пользуясь приемом из предыдущего пункта, проверьте пределы отклонения суставов у всех объектов фигуры.




Если позволяет быстродействие компьютера, поставьте мышью галочку в графе рядом с кнопкой Render — наглядность результата сразу возрастет.

- 6 Попробуйте самостоятельно изменить пределы отклонения отдельных суставов, например, изогнуть ногу “коленкой назад”. Для этого либо введите значение предела отклонения в цифровое поле с клавиатуры, либо укажите мышью на кнопку со стрелками рядом с нужным полем и пока она горит, передвигайте мышь и наблюдайте за сочленением в видовом окне. Повторное нажатие клавиши мыши зафиксирует значение, а нажатие правой клавиши мыши отменит изменения.

- 7 Нажмите клавишу Cancel, дабы не записывать сделанные изменения и не портить фигуру. В главной панели нажмите кнопку Interactive.

Мы попытаемся вручную реализовать то действие, которое описывается в начале этой главы.

- 8 В панели Interactive укажите мышью в любое место видового окна и, двигая мышью, установите взгляд на фигуру в удобном для Вас ракурсе.

- 9 Нажмите кнопку IK. Установите мышью движок кадров анимации на 30 кадр. Возьмите мышью объект L Fngr 2\_C. В случае удачи его имя будет выведено в левом нижнем углу видового окна. В случае неудачи попробуйте укрупнить план с помощью кнопки  или повторите действие из п. 8.

Выведите мышью палец, а вместе с ним и всю руку вперед и вверх и слегка согните ее в локте, чтобы кисть оказалась примерно на уровне груди. Нажмите клавишу мыши вторично. Вы создали самостоятельно первый ключ анимации в Inverse Kinematics. При затруднениях, связанных с быстродействием машины, уберите мышью галочку из графы Mesh.

- 10 Установите движок анимации на 50 кадре и аналогичным образом доведите палец до носа фигуры. Это может не получиться с первого раза, ибо фигура женщины сделана слишком гибкой в области талии. Этот недостаток можно устранить, вернувшись в панель Joint Parameters и временно отключить подвижность именно этого сочленения. А если действовать более корректно, то в этом сочленении следует установить меньшую гибкость увеличением параметра Damping.

- 11 Вы создали два ключа анимации Inverse Kinematics. Здесь же, в панели Interactive, просмотрите анимацию с помощью кнопки с двумя стрелками и, если нужно, подкорректируйте движение.

- 12 Нажмите ОК и вернитесь в главное меню. Нажмите и там ОК. После процедуры вычисления движения и снижения числа ключей Вы вернетесь в Keyframer. Выполните команду Preview/Make из видового окна



камеры или из любого подходящего. После просмотра анимации оцените число ключей анимации, поставленных модулем Inverse Kinematics.

- 13 Повторите п. 1. Теперь можно заставить даму танцевать рок-н-ролл, выполнять балетные движения, делать зарядку или превратить ее в боксера. При самостоятельных упражнениях исследуйте влияние распределения первенства по суставам конечностей кнопкой Joint Precedence.
- 14 *Факультативно.* Пользуясь хорошей детализацией кисти руки, заставьте фигуру поднимать руку и сжимать кулак.

## Упражнения для искушенных

- 1 Загрузите файл UNICYCLE.3DS и заставьте ноги двигаться за педалями. Подсказка: педали будут ведущими объектами. Используйте Solve for orientation.
  - а) В файле CLIMB.3DS содержится сцена с фигурой робота и вертикальной лестницей. Анимированы только ведущие объекты. Заставьте робота взбираться по лестнице.
  - б) Средствами 3D Loftter и 3D Editor создайте элементарную паровую машину: колесо, шатун, шток, поршень и цилиндр. Средствами Inverse Kinematics заставьте машину сделать за 30 кадров 1 полное циклическое движение, то есть 1 рабочий цикл машины.
- 2 Любыми известными Вам способами создайте металлическую корабельную цепь длиной в 20-30 звеньев. Звено цепи может иметь форму удлиненного тороида, а все звенья нужно последовательно соединить в одну иерархию. Затем средствами Inverse Kinematics завяжите цепь в узел. Следите за тем, чтобы звенья не “врезались” одно в другое.
- 3 Фигуре женщины в файле IK\_WOMAN.3DS “дайте” в руку спортивный диск (сплюснутый шар) и сделайте из нее дискобола на 100 кадров анимации (2-3 ускоряющихся поворота с переступанием полусогнутыми ногами и полусогнутой спиной, рука с диском — в сторону. На последнем повороте диск вылетает из руки и летит в камеру). Это упражнение требует хорошего знания кинематики именно женского тела, очень гибкого в талии.



Используйте в качестве ведущих объектов сам диск и Dummy-объекты под ступнями фигуры. Регулируйте Position tolerance. Если не получится с дискоболом, попробуйте с метательницей ядра — она вращается на одной ноге, движения вторую — лишь для равновесия и статична в туловище.



## 9.3 Patch Modeller

Как Вы, вероятно, уже успели заметить, окружающий мир состоит не только из объектов с плоскими поверхностями или поверхностями правильной кривизны. “Правильной” геометрией обладают главным образом предметы быта, мебели, архитектуры, всевозможная техника и прочие объекты искусственного происхождения. Для имитации подобных предметов превосходно подходит полигональный метод моделирования, который мы и рассматривали в главах 2–4. Большинство же “живых” объектов имеет поверхность переменной кривизны, описываемую сложными математическими уравнениями и формируемую в пространстве кривыми. Воспроизведение подобных поверхностей полигональным методом приводит к невообразимым сложностям манипуляции огромным количеством вершин с учетом сохранения гладкости поверхности. А поскольку анимация “живых” персонажей связана с изменением кривизны этих поверхностей при подготовке фаз морфинга, трудоемкость этого занятия очевидна.

Выход из данной ситуации видится в использовании *сплайнового моделирования*, где управление кривой осуществляется посредством управляющих элементов — “усиков” — либо перемещением управляющих точек.

Вы уже знакомы со сплайнами по работе с модулями 2D Shaper и 3D Loftter. Кривизна линии там регулировалась управляющими “усиками” вершины. Это касалось не только контура Shape, но и пути лофтинга — Path. Однако, при переходе в трехмерное редактирование 3D Editor получался не сплайновый, а трехмерный полигональный объект и все преимущества сплайнового редактирования терялись. Это ограничение было вызвано тем, что для редактирования сплайновой поверхности в трехмерном пространстве требуется гораздо больше вычислений, чем для редактирования сплайновой кривой в двумерном пространстве (объем математических операций возрастает примерно в квадрате). К моменту появления Autodesk 3D Studio компьютеры класса PC такими вычислительными мощностями не обладали, поэтому пришлось упростить работу до полигонального метода.

Модуль Patch Modeller предназначен для *сплайнового трехмерного моделирования* по методу Безье-сплайнов. Модуль формирует трехмерные поверхности, образованные сплайнами — так называемые “заплатки” (*Patch*). “Заплатки” можно наращивать, изменять их кривизну перемещением управляющих точек сплайнов. Посредством команд редактирования выполняются любые *топологические преобразования поверхности*, то есть с любым растяжением без разрывов. Результат своей работы модуль отправляет в 3D Editor в виде полигонального объекта. Такой объект может быть повторно загружен в Patch Modeller, а также сохранен на диске из модуля в файле специфического формата .BEZ.

В отношении диалогового интерфейса Patch Modeller несколько похож на 3D Editor, но намного проще (рис. 9-5).

Технология работы и манипулирования геометрией также весьма сходны. Тем не менее существует ряд различий, а именно:

- ❖ В Patch Modeller отображаемый набор видовых окон неизменен.
- ❖ Вместо окна **User** — окно **Perspective**, которое отличается уже тем, что в нем не видны решетки управляющих точек.
- ❖ Отсутствует кнопка  и различные группы выделения — А, В, С. Группа выделения только одна.
- ❖ Нет механизма оперирования с цветами объекта, да и сам объект в Patch Modeller может быть только один — как результат сочетания отдельных “заплаток”. Цветами отмечаются лишь управляющие точки и решетка.
- ❖ В модуле может быть одновременно загружен только один объект.
- ❖ Отсутствует верхняя строка меню, а команды общения с диском и другими программами перенесены в боковое меню.

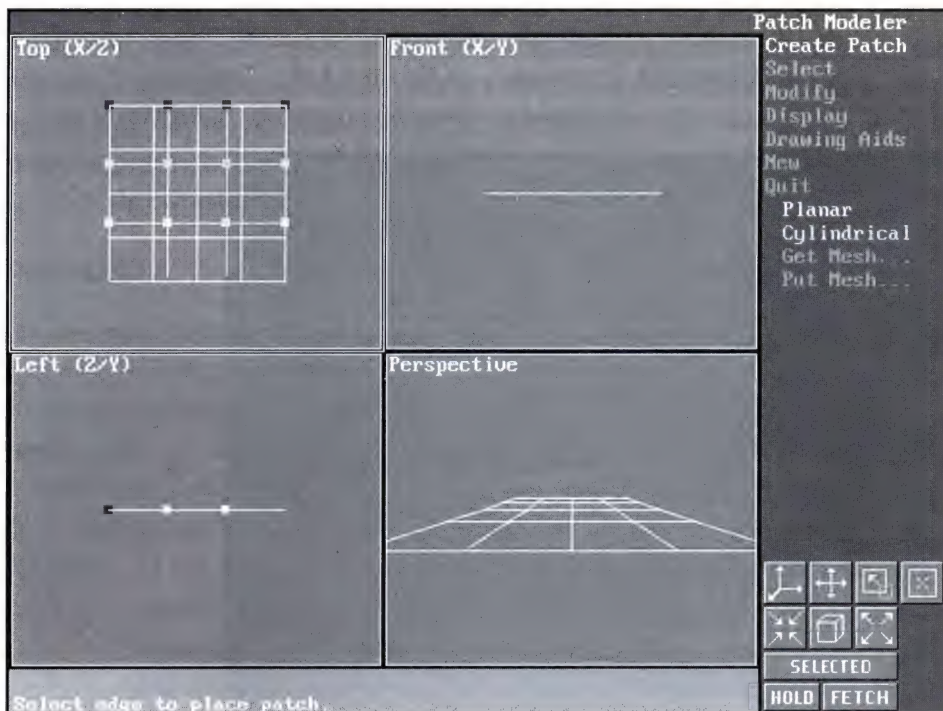


Рис. 9-5. Интерфейс модуля Patch Modeller.

## Команды

### Create Patch

Группа команд **Create Patch** ответственна за создание “заплаток” и копирования их на диск или в 3D Editor и обратно.

- ❖ **Planar.** Создает плоскую квадратную сплайновую “заплатку” размером 80×80 единиц с 16 управляющими точками в центре вида сверху (**Top Viewport**) — рис. 9-5. Стандартные “заплатки” можно наращивать этой же командой, если, не выходя из нее, указывать мышью на то крайнее ребро решетки, где предполагается наращивание.



В существующей версии Patch Modeller есть ограничение на общее число стандартных “заплаток” — их 16.

- ❖ **Cylindrical.** Создает цилиндр из 4-х соединенных плоских сплайновых “заплаток” с 32 управляющими точками — рис. 9-6. Этот цилиндр имеет 120 единиц в диаметре и 60 единиц в высоту. Торец цилиндра виден в **Top Viewport**, а стороны — в **Front** и **Left**. Поскольку программа старается сделать максимально гладкую поверхность, управляющие решет-

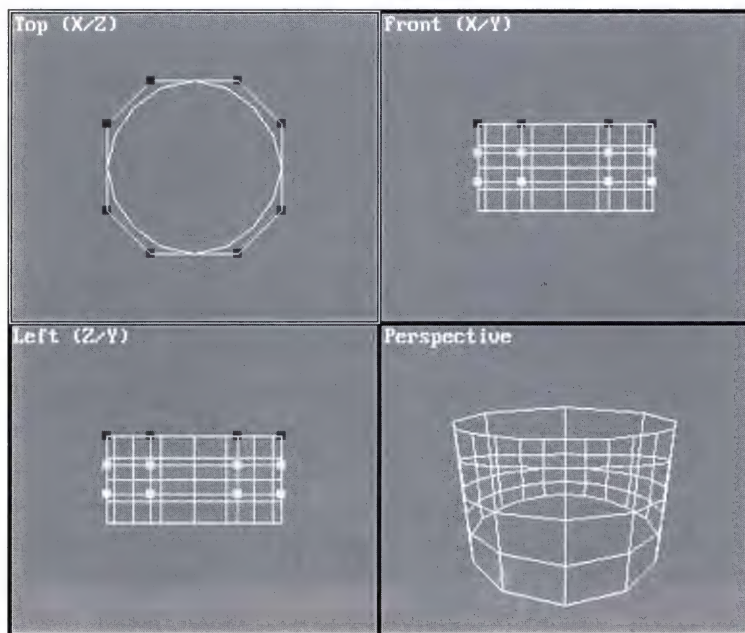


Рис. 9-6. Цилиндрическая заплатка.



ки “заплаток” образуют на виде сверху не квадрат, а максимально скругленную фигуру — восьмиугольник.

Наращивание цилиндров производят со стороны торцов, помня об ограничении на количество “заплаток”.



Цилиндрическая “заплатка” есть не что иное, как 4 связанные плоские “заплатки”. К ней тоже можно добавлять плоские, но лишь с торцевых ребер. Цилиндрическую “заплатку” к уже существующей плоской добавлять нельзя.

## Get Mesh

Эта группа команд занимается загрузкой объекта с диска (**Get Mesh/Disk**), а также возвратом ранее созданного Patch Modeller объекта из 3D Editor. **Get Mesh/Selected** забирает из 3D Editor отмеченный объект, а если таковых несколько — то первый из списка. **Get Mesh/By name** дает возможность выбрать объект по имени из списка. Причем в этом списке будут присутствовать и объекты, не созданные Patch Modeller. Их тоже можно выбрать, но в Patch Modeller такой объект не попадет по вполне понятным причинам. Любое использование команд **Get Mesh** приводит к стиранию находящегося в Patch Modeller объекта, поскольку объект там может обрабатываться только один. Из этого положения можно выйти, воспользовавшись аппаратом **Hold/Fetch**, либо просто записав объект на диск командой **Put Mesh/Disk**.

## Put Mesh

Эта группа команд занимается копированием объекта в 3D Editor или на диск компьютера. Команда **Put Mesh/Disk** записывает объект в файл с расширением .bez. Команда **Put Mesh/Scene** отправляет объект в 3D Editor. Этот процесс несколько напоминает создание объекта в 3D Loftter (командой **Object/Create**). В диалоговой панели (рис. 9-7) надо ввести имя будущего объекта, под которым он будет фигурировать в 3D Editor. На 3-х остальных параметрах стоит остановиться подробнее.

- ❖ **View-Dependet Tessellation** позволяет управлять рассечением индивидуально каждой грани поверхности будущего объекта в зависимости от угла зрения на эту грань. Чем ближе конкретная грань к зрителю и чем больше отклонение ее нормали от линии зрения, тем в более невыгодном положении эта грань оказывается с позиции гладкости поверхности и ее краев. Чтобы при ближайшем рассмотрении “ломаность” линий не

была видна, а с другой стороны не слишком усложнять объект, вводится механизм *View-Dependent Tessellation*. Это значит, что атрибутам объекта в 3D Editor автоматически присваивается внешний процесс **V\_PATCH.AXP**, действие которого проявляется при рендеринге даже в динамике (см. Упражнение 9.4.1).

Поэтому не обращайтесь внимание на кажущуюся угловатость объекта, вышедшего из Patch Modeller — процесс **V\_PATCH.AXP** обеспечит нужную гладкость на должном уровне, сэкономив число вершин. Обратная сторона этой медали — некоторое замедление рендеринга хотя оно и меньше, чем у объекта равной гладкости с огромным числом граней. Кроме того, попытка морфировать объект с AXP-процессом в его атрибутах приводит к отказу 3D Studio.



В последних под версиях 3D Studio 4 этот режим в Patch Modeller отсутствует.

- ❖ **Texture Mapping Coordinates** избавляет от необходимости выполнять в 3D Editor операцию проецирования карты, ибо аппарат так называемого Patch mapping выполнит проецирование на “заплаточный” объект лучше и правильнее и он прекрасно уживается с **View-Dependent Tessellation**.
- ❖ **Smooth Bezier Patch** объединяет все будущие грани объекта, в том числе и производимые впоследствии процессом **V\_PATCH.AXP**, в одну группу сглаживания. Без этого параметра не будет действовать **View-Dependent Tessellation**.

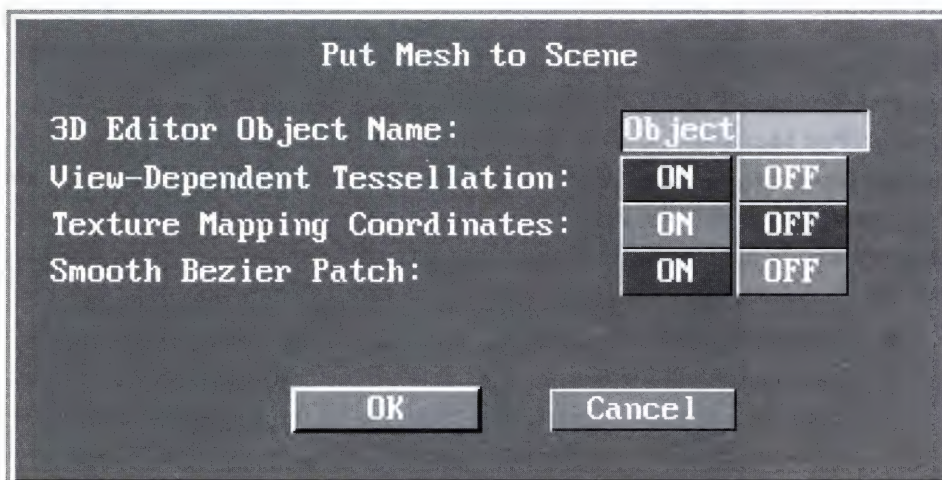


Рис. 9-7. Панель экспорта сплайнового объекта в 3D Editor.

## Select

Команды отмечают управляющие точки и объединяют их в одну выделенную группу, с которыми потом производятся операции как с одной точкой.

**Select/Quad** отличается от аналогичной команды 3D Editor тем, что работает в режиме переключателя — повторное применение команды над уже выделенными управляющими точками приводит к отмене выделения этих точек. В процессе рисования выделяющего прямоугольника сама заплатка временно исчезает, остается лишь управляющая решетка. Так же, как и в 3D Editor, для выделения одной точки можно пользоваться клавишей **Ctrl**.

Команды **Select/All**, **Select/None** и **Select/Invert** действуют так же, как и их аналоги в 3D Editor.

## Modify

В этой группе действие большинства команд аналогично действию одноименных команд 3D Editor в операциях над точками. В процессе выполнения модификации остается видимой лишь управляющая решетка, а сама “заплатка” не видна. Точно так же, как в 3D Editor, возможны операции над одной или выделенной группой управляющих точек как относительно глобальной, так и локальной осей.

Новыми здесь являются 2 команды подгруппы **Modify/Detail** — **Increase** и **Decrease**, позволяющие увеличивать/уменьшать сложность будущего объекта. Это проявится в 3D Editor в изменении количества граней в объекте, но заметно и в Patch Modeller.



Увеличивать сложность объекта с целью достижения большей гладкости целесообразно лишь в том случае, когда по каким-либо причинам нельзя воспользоваться аппаратом **View-Depent Tessellation** (который это делает лучше), то есть в случае морфинга, требований быстрого рендеринга и т.п.

- ❖ Команды группы **Axis** и группы **Display** полностью аналогичны одноименным командам 3D Editor. Новыми здесь являются команда **Display/Geometry/Off**, отключающая показ “заплатки”, и **Display/Geometry/Dot Size**, меняющая размер управляющей точки (когда точки сильно разнесены, их размер лучше увеличить, и наоборот), а также режимы **Display/Lattice/Show**, **Display/Lattice/Hide** — показывать либо не показывать управляющую решетку на экране.



## Drawing Aids

В этой группе присутствуют команды настройки, которые в 3D Editor находятся в верхнем меню **View**: **Grid/On**, **Grid/Off**, **Grid/Spacing**; **Snap/On**, **Snap/Off**, **Snap/Spacing**; **Vert Snap/On**, **Vert Snap/Off** — с тем же смыслом, что и в 3D Editor.

Команды подгруппы **Drawing Aids/Node** регулируют размер контрольных точек и область их захвата курсором. Команды подгруппы **Drawing Aids/Vert Snap** включают, выключают и регулируют “притяжение” курсора к вершинам объекта.

**New** — стирает все “заплатки” из Patch Modeller без какого-либо сохранения на диске или в 3D Editor. Содержимое Hold-буфера не затрагивается.

**Quit** — выход из Patch Modeller. Вся информация, находящаяся в Patch Modeller, включая Hold-буфер, теряется (если она специально не сохранялась на диске или в 3D Editor).

## 9.4 Упражнения

### Упражнение 9.4.1 Испытание View-Dependent Tesselation

- 1 Из 3D Editor войдите в Patch Modeller нажатием клавиши F6 или через команду верхнего меню Program/PXP Loader и выбор из списка VPATCH.
- 2 Командой Create Patch/Planar создайте 1 плоскую заплатку.
- 3 С помощью команд Modify/Move передвиньте отдельные точки решетки по вертикали и горизонтали, формируя тем самым криволинейную поверхность наподобие песчаных дюн. Можете оперировать группами выделенных точек при нажатой кнопке Selected, предварительно воспользовавшись командой Select/Quad.
- 4 Командой Create Patch/Put Mesh/Scene отправьте объект в 3D Editor под любым именем. Режим View-dependent Tesselation должен быть включен.
- 5 Командой Quit вернитесь в 3D Editor. Установите в сцене освещение (Signs/Jmni/Create) над поверхностью заплатки. Командой Surface/Material/Choose выберите проволочный материал, например WHITE WIRE и присвойте его объекту командой Surface/Material/Assign/Object.
- 6 Создайте камеру командой Camera/Create. Войдите в Keyframer и командой Camera/Move организуйте за 30 кадров крутое пикирование камеры с большой высоты на заплатку с последующим выравниванием высоты до “бреющего полета”.
- 7 Запустите рендеринг анимации в файл FLI командой Renderer/Render View из видового окна камеры. Можно установить разрешение 320×200. В процессе рендеринга будет участвовать внешний процесс АХР-типа, отрабатывающий View-Dependent Tesselation, поэтому рендеринг может серьезно затянуться по времени и для успешных вычислений стоит поставить машину в счет на ночь.

При просмотре анимации обратите внимание, как от кадра к кадру увеличивается рассечение граней, приближающихся к камере.

### Упражнение 9.4.2 Морфинг сплайновых объектов

- 1 Войдите в Patch Modeller любым известным Вам способом.
- 2 Командой Create Patch/Cylindrical создайте цилиндрический объект.



- 3 Командой Create Patch/Cylindrical нарастите еще одну секцию цилиндра и запишите результат командой Put Mesh/Disk в файл под каким-нибудь именем.
- 4 Выделите командой Select/Quad все управляющие точки верхнего сечения цилиндра и командой Modify/2D Scale при включенной кнопке локальной оси доведите масштаб этого сечения до 30% размера. Затем снимите выделение командой Select/None.
- 5 Пользуясь приемами, описанными в пункте 4, а также опытом применения аналогичных команд 3D Editor, расположите управляющие точки так, чтобы “заплатки” образовали форму шапки-буденовки (рис. 9-8).
- 6 Поскольку в данном примере View-Dependet Tessellation не применяется, позаботьтесь о гладкости будущего объекта с помощью команды Modify/Detail/Increase. Величину детализации запомните.
- 7 Командой Put Mesh/Scene отправьте объект в 3D Editor под именем, скажем, Budenovka. При создании объекта нужно отключить View-Dependet Tessellation, а Texture Mapping Coordinates — включить. Для возможного последующего редактирования рекомендуется этот объект записать в отдельный файл командой Put Mesh/Disk.

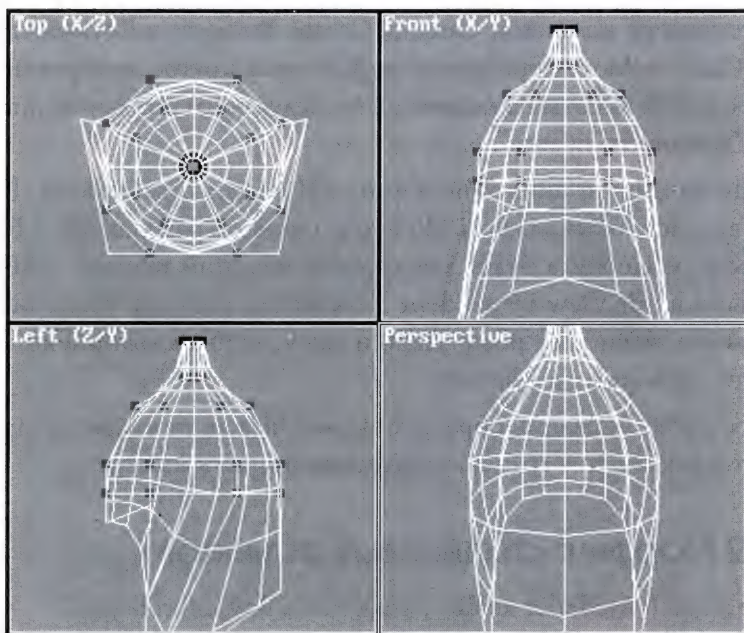


Рис. 9-8. Буденовка в Patch Modeller.



- 8 Выйдите из Patch Modeller командой Quit, снабдите объект каким-либо материалом зеленого цвета. Любители могут заранее нарисовать картинку с красной звездой и использовать ее в Material Editor для создания материала буденовки.
- 9 Аранжируйте сцену подходящим светом, камерой, установите задний план в багровых тонах — все, как ранее делалось в 3D Editor.
- 10 Снова войдите в Patch Modeller и загрузите цилиндр, сохраненный в пункте 3 данного примера. Командой Modify/Detail/Increase установите тот же уровень сложности, что был в пункте 6.
- 11 Пользуясь уже приобретенным опытом обращения с управляющими точками, превратите цилиндр в ковбойскую шляпу — рис. 9-9. Помните, что Вам потребуется имитировать залом на шляпе, для чего верхний “этаж” цилиндра требуется слегка уменьшить, затем сплюснуть из окружности в щель и опустить внутрь шляпы.

Применением команд Modify/2D Scale, 3D Scale и Move к управляющим точкам нижних этажей цилиндра у шляпы вытягивают поля. Оперируя глобальной осью и командой Modify/Rotate применительно к точкам боковых сторон полей шляпы, попробуйте завернуть их почти в

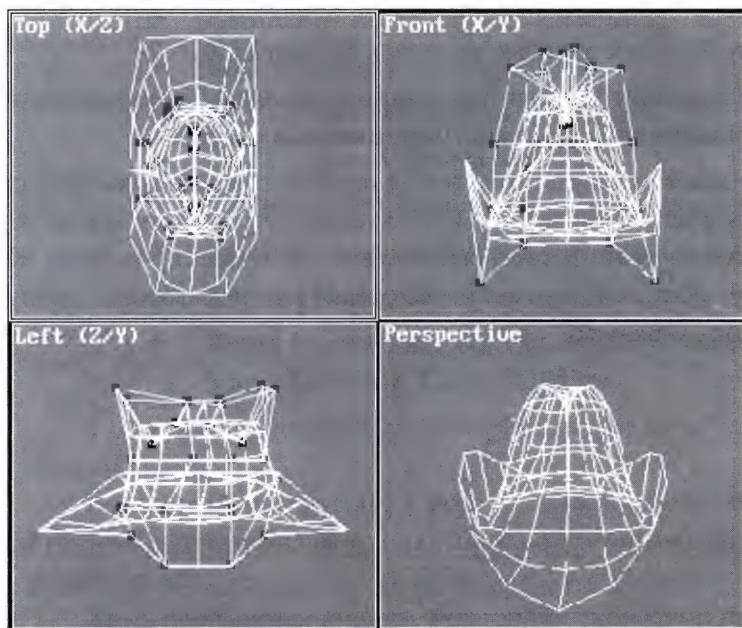


Рис. 9-9. Ковбойская шляпа в Patch Modeller.

трубочку, как у настоящего ковбоя. Смелее пользуйтесь аппаратом Hold/Fetch. Промежуточные результаты стоит записывать на диск — они могут пригодиться впоследствии для морфинга.

Не огорчайтесь, если шляпа получится не очень правильной формы: у истинного ковбоя шляпа мятая. Скажем, вмятины от пальцев ковбоя на верхней передней стороне шляпы имитируются очень просто — небольшим движением управляющих точек в соответствующих местах шляпы внутрь.

Окончательный результат запишите на диск обязательно.

- 12 Повторите процесс создания объекта под именем Cowboyhat аналогично пункту 7. В 3D Editor объект попадет на то же место, что и буденовка, поэтому для удобства стоит его отодвинуть. Материал для шляпы выберите песочного цвета, можно с рельефом. Место 5-конечной красной звезды может занять шерифская 7-конечная.

- 13 Отправьтесь в Keyframer и организуйте морфинг буденовки в ковбойскую шляпу за 30 кадров с морфингом материалов. Для большего оживления сцены можно устроить поворот морфируемого объекта вокруг своей оси. Неморфируемый объект стоит скрыть командой Display/Hide/By name.

Запустите Render с записью на диск в формат FLIC.

- 14 Оцените результат и сравните с Вашими вероятными трудозатратами в случае создания этих моделей традиционным способом.
- 15 Тем, кто доволен результатом и еще не устал, рекомендуем нарастить в Patch Modeller буденовку двумя плоскими “заплатками” на месте ушей и попробовать трансформировать ее в зимнюю шапку-ушанку. Желющие могут испытать свои силы в создании фигур животных, мимики человеческого лица и т.п.



## 9.5 Camera/Preview

Еще один любопытный вспомогательный модуль Autodesk 3D Studio версии 4 — Camera/Preview. Он позволяет осуществлять быстрый рендеринг прямо в видовом окне камеры.

Запущенный из 3D Editor нажатием кнопки **F7**, он называется **Camera Control**. В видовом окне камеры производится быстрый рендеринг объектов сцены без приложения карт текстур и отражения.

Из доступных команд можно образовать 3 группы.

- 1 изменение метода тенеобразования кнопками **Phong**, **Gouraud**, **Flat**, режима рендеринга изнанки **2-Sided** и показ картинку заднего плана — **Background**;
- 2 вспомогательные кнопки:
  - ❖ **Horizon** — отображение линии горизонта. Кнопкой **C** регулируется цвет линии;
  - ❖ **Selected** — показ только выделенных объектов. **Inverse** — только невыделенных;
- 3 настройка камеры:
  - ❖ **Camera** — перемещение камеры;
  - ❖ **Roll** — поворот кадра;
  - ❖ **FOV** — изменение поля зрения;
  - ❖ **Dolly** — наезд/отъезд камеры;
  - ❖ **Target** — перемещение целевой точки камеры;
  - ❖ **Perspec** — изменение перспективы.
  - ❖ Кнопки **N** означают регулировку в цифровом виде.
  - ❖ **Reset** — отменяет все сделанные изменения. **Steps** — аналогична **View/Drawing Aids** в 3D Editor.

Сделанные изменения параметров камеры после нажатия на **Exit** принимаются 3D Editor.

Вызванный из Keyframer тем же способом, этот модуль называется **Fast Preview** и предназначается для просмотра анимации в режиме упрощенного рендеринга.

Здесь появляются кнопки управления скоростью просмотра анимации в видовом окне **Frame Rate**; кнопки-индикаторы текущего кадра и общего числа ка-



дров, а также кнопки управления проигрывателем, как в Keyframer. Здесь же можно кнопкой **Make FL?** запустить процедуру preview в файл, отличающуюся от аналогичной команды Keyframer только тем, что клип будет цветным, но без текстур.



Нам неизвестны ни организации, ни частные лица, которые бы использовали этот модуль в своей практике, ибо скорость его работы оставляет желать лучшего даже на очень быстрых компьютерах.

## 9.6 Keyscript

Этот модуль открывает очень интересную для программистов и очень труднодоступную для обычных пользователей (художников, аниматоров и проч.) возможность текстового программирования движения с помощью специального языка, напоминающего C и BASIC. Этот язык удобно использовать для сохранения типовых или стереотипных движений, и последующего их применения к другим объектам, с регулировкой некоторых важных аспектов движения.

### *Пример*

Наиболее эффективным и в то же время простым нам показалось решение с помощью Keyscript такой внешне частной задачи, как моделирование физического взаимодействия объектов — Collision Detection. Как Вы уже знаете из своего личного, вероятно, небольшого опыта анимации, что объекты в компьютерной графике (несмотря на свою трехмерность) ведут себя как бестелесные привидения, без особых усилий проходя друг сквозь друга и никак не взаимодействуя материально.

- 1 Загрузите в Keyframer сцену из файла BALLS.3DS.  
Пронаблюдайте за движением бильярдных шаров. Разбивающий пирамиду шар, как видно после выполнения команды Preview/Make, успешно проходит сквозь шары пирамиды.
- 2 Запустите Keyscript нажатием клавиши F9. Это усовершенствованный вариант текстового редактора с возможностью запуска программы-скрипта.
- 3 Загрузите командой File/Load файл скрипта BALL.K3D.
- 4 Выполните скрипт командой Keyscript/Execute. Будут произведены некоторые операции над объектами сцены.
- 5 Командой File/Exit выйдите из Keyscript обратно в Keyframer. Запустите Preview/Make и наблюдайте за столкновениями шаров. Этот скрипт можно применить к отработке физического взаимодействия любых других сферических объектов.

## 9.7 DOS Window

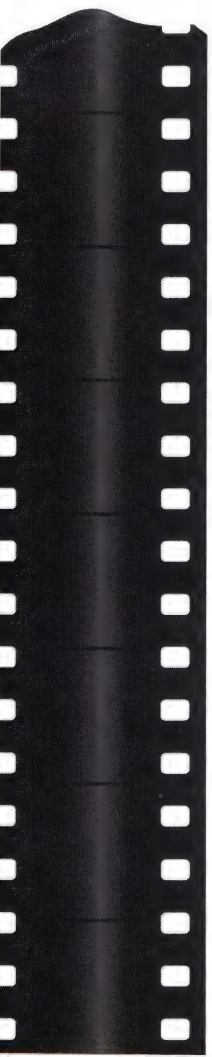
Если Вам требуется выполнить какие-либо действия в MS-DOS, не покидая 3D Studio (например, копировать файлы), то простым нажатием на клавишу **F10** Вы получаете такую возможность.

## 9.8 Text Editor

Autodesk 3D Studio обладает собственным небольшим текстовым редактором, вызываемым нажатием клавиши **F11**. В нем есть средства для элементарных операций над ASCII текстом.



# **Внешние процессы**





**М**одульность строения 3D Studio позволяет существенно расширить круг возможностей программы и за счет упрощения и стандартизации типовых процедур, и за счет принципиально новых технологий, реализация которых стандартными средствами 3D Studio трудоемка или вовсе невозможна. Эти возможности предоставляют внешние модули, иначе называемые *внешними процессами*. Существует по меньшей мере 4 основных класса внешних процессов, из начальных букв названий которых составлена обобщающая аббревиатура — **IPAS**.

- ❖ **IXP** — процессы воспроизведения всевозможных видеоэффектов, используемые в Videopost;
- ❖ **PXP** — моделирующие процессы для 3D Editor;
- ❖ **AXP** — анимационные процессы рендеринга объектов;
- ❖ **SXP** — процессы генерации текстур.

Рассмотренные в предыдущей главе Inverse Kinematics, Patch Modeller, Camera Preview и т.д. также являются внешними процессами.

В комплект Autodesk 3D Studio R4 входят несколько процессов, разработанных фирмой Autodesk. О них речь пойдет немного позже, в конце этой главы, в разделе 10.10 *Внешние процессы из комплекта 3D Studio*. Внешние процессы других фирм, как правило, приобретаются отдельно.

В настоящее время наибольшее распространение получили IPAS-процессы фирмы Yost Group, долго и успешно трудящейся для Autodesk. Поэтому мы решили из всего разнообразия подробно рассмотреть наиболее интересные процессы именно этой фирмы.

Мы построили повествование по следующей схеме. Среди процессов одного класса встречаются сходные. Вначале мы подробно описываем наиболее типовой или наиболее интересный процесс, а во всех остальных процессах группы указываем лишь их специфические функции и параметры.

## 10.1 PXP-процессы

**PXP — Procedural eXternal Process** — вызываются из 3D Editor и используются для создания новых или модификации уже существующих объектов. Вызов процесса производится путем выполнения команды **Program/PXP Loader** и выбором мышью из списка имени нужного процесса — рис. 10-1.

Область их действия — трехмерное моделирование. Очень часто применяются для производства объектов — фаз морфинга.

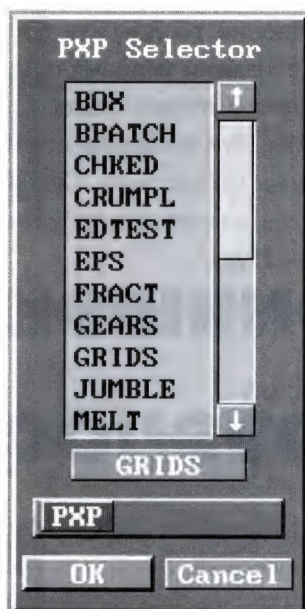


Рис. 10-1. Выбор PXP-процесса.

## Генерирующие процессы

### DISPLACE.PXP

Этот процесс наиболее типичен по оформлению интерактивного диалога. Используется для “выдавливания” на объекте рельефа, основываясь на картинке текстуры. От уже известного из Material Editor параметра **Bump** отличается тем, что не просто имитирует тени и блики на поверхности, а действительно формирует выпуклости и впадины путем перемещения отдельных вершин объекта. При необходимости более точного отображения рельефа от картинки процесс снабжен аппаратом рассечения поверхности объекта на более мелкие грани, а для снижения неоправданной сложности объекта может его оптимизировать, избавляя от лишних граней.

После нажатия кнопки **Pick Object** и выбора объекта из любого видового окна Keyframer имя объекта появится в поле **Object Name**. Аналогичной кнопкой **Pick Image** выбирается и имя графического файла **Image Name**. Содержание графического файла можно в любой момент посмотреть, нажав находящуюся рядом кнопку **View**.

Форму же объекта можно контролировать в видовом окне в центре диалоговой панели. Видовое окно здесь только одно и размер его не меняется. Но зато можно просматривать объект не только в проволочном виде, но и оценивать и поверхность объекта, нажав кнопку **Render**. Если позволяет вычислительная мощность компьютера, такой режим просмотра можно сделать постоянным, поставив указанием мыши галочку в графе **ON** под кнопкой **Render**. Тогда любые изменения в объекте будут сопровождаться быстрым рендерингом поверхности.

Вариантов видового окна всего четыре — **Top**, **Front**, **Left** и **User**, причем для последнего актуальна ориентация осей, показанная в небольшом окошке в правом углу панели. Взгляд на объект можно поворачивать в режиме, вызываемом кнопкой **Rotate**, передвигать в режиме панорамирования — кнопкой **Pan**, масштабировать окно в режиме кнопки **Zoom**, а подгонять под размер объекта — кнопкой **Fit**. Подобное оформление интерфейса характерно для целой группы внешних процессов.

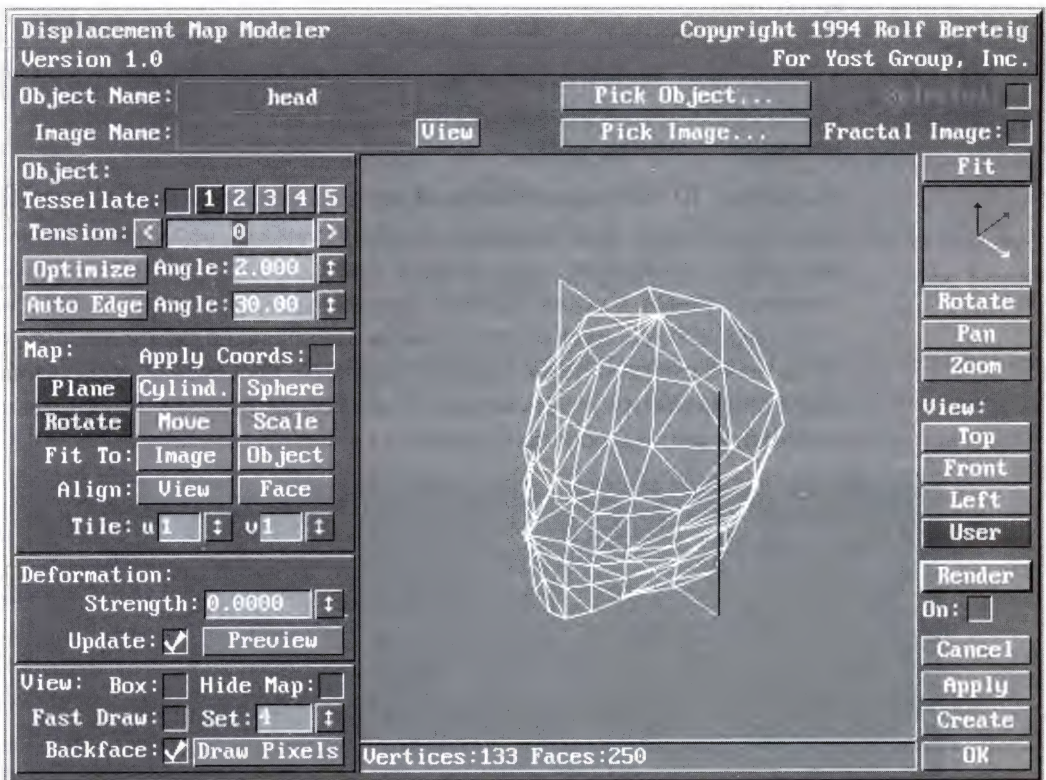


Рис. 10-2. Диалоговая панель DISPLACE.



Еще несколько характерных для диалоговых процессов вспомогательных настроек находятся в секции **View** в нижнем левом углу панели. Галочка в графе **Box** дает упрощенное отображение объекта в виде комбинации кубов по габаритам элементов объекта, **Fast Draw** отображает для ускорения лишь каждую  $n$ -ую линию объекта, где  $n$  задается в поле **Set**. Режим **Backface** включает/выключает отображение граней и линий, которые видны только сзади.

В программе предусмотрены три вида проецирования изображения — плоское, цилиндрическое и сферическое. Глубину “выдавливания” регулируют параметром **Strength**.

Кнопка **Preview** покажет Вам изменения в объекте, произошедшие в результате Ваших последних действий. Галочка в графе **Update** будет означать обновление объекта после каждого сделанного Вами изменения параметров выдавливания.

Если объект недостаточно сложен для точного воспроизведения рельефа, есть возможность дополнительного рассечения поверхности объекта с помощью режима **Tessellation**.



1. Существует ограничение на максимальное число вершин одного объекта (всего 64 000) накладываемое 3D Studio. Поэтому бесконечно рассекать объект нельзя.

2. Команда 3D Editor **Modify\Face\Tessellate** рассекает грань путем установки в центре грани еще одной вершины и соединения ее с вершинами грани. Неоднократное применение этой команды приводит к появлению так называемых “длинных” граней, которые хорошо заметны при изгибах объекта. Рассечение с помощью **DISPLACE** идет по пути установки вершины на ребре и последующего соединения ребрами таких вершин. При таком рассечении образуются почти равносторонние треугольники граней, что больше подходит и для выдавливания рельефа, и для гладкости при изгибе.

Вы можете попробовать выдавливание рельефа человеческого лица в Упражнении 10.2.1. Пробуя с различной глубиной рассечения, убедитесь, что чем больше рассечен объект, тем точнее отображается рельеф. Пусть Вас не смущает чрезмерная сложность получающейся головы — от лишних граней можно избавиться впоследствии, нажав клавишу **Optimize** и установив пороговый угол оптимизации. Грани, у которых угол между нормальными будет меньше порогового, будут объединены в одну грань. А с помощью кнопки **Auto Edge** происходит более правильное распределение ребер на видимые и невидимые после выдавливания. Параметр **Tension** (натяжение) влияет на сглаженность рельефа.



Рассечение до и после выдавливания по своим результатам несколько различаются. Предварительное рассечение дает более беспорядочную поверхность, особенно в том случае, когда в картинке текстуры присутствует “шум”, неравномерности и т.п. Это полезно для имитации рельефа местности, почвы, разнообразных ландшафтов, т.е. там, где требуется большая нерегулярность. Для этой задачи DISPLACE незаменим. В случае с головой “лицо” может получиться “рябым” и с “бородавками”, а может и более “мужественным”, “обветренным”, “морщинистым” — в зависимости от ваших художественных способностей при подготовке текстуры. С другой стороны, финальное рассечение при резких перепадах уровня в текстуре и большом значении параметра **Tension** будет сглаживать нерегулярность поверхности, делая лицо более “молодым”, “детским” и даже “кукольным”.

### Дополнительные возможности

- 1 Нажатие на кнопку **Render** при удержанной клавише **Shift** выведет Вас в панель настройки опций быстрого рендеринга — цветов бликов и теней, а также метода тенеобразования.
- 2 Очень полезная вещь в деле производства всевозможных ландшафтов, в том числе и анимированных “растущие” и “ползущие” горы и песчаные барханы, например — **Fractal Images**.

Это генератор псевдохаотической текстуры. Запускается он также путем нажатия кнопки **Pick Image**, но при стоящей галочке в графе **Fractal Image** — рис. 10-3.

Окно справа демонстрирует картинку-результат. Параметр **Variation** регулирует цветовой диапазон картинки. Параметр **Power** в сочетании с **Variation** влияет на контраст картинки, а при отрицательном значении

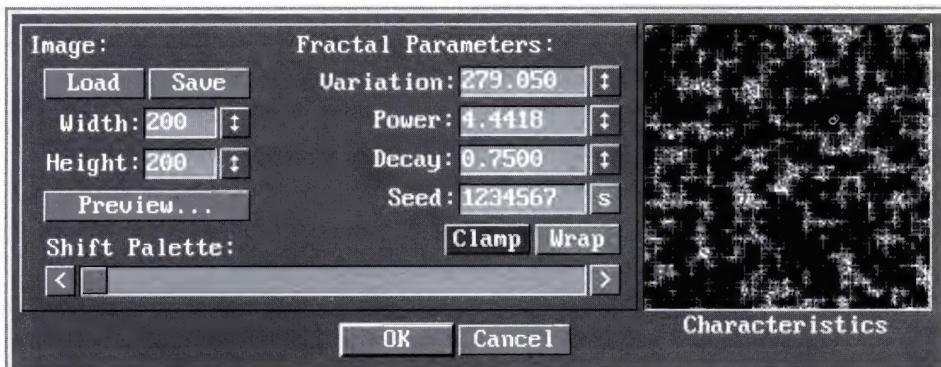


Рис. 10-3. Панель *Fractal Image*.

дает эффект негатива. **Decay** отвечает за четкость или размытость картинки. Для генерации разных картинок изменяют **Random Seed**. Режим **Clamp** осуществляет отсечку значений от генератора, выходящих за пределы черного (0) и белого (255), а режим **Wrap** остаток после отсечения переводит в негатив. Движком **Shift Palette** смещают общую палитру картинки. Параметрами **Width** и **Height** задают ширину и высоту картинки, а кнопками **Load** и **Save** вариант картинки можно загрузить или сохранить на диске в файле .FRC.

- 3 При манипулировании с картой проекции нажатие клавиши **Tab** включает ограничение по вертикали или горизонтали (как в 3D Editor), а удержание клавиши **Shift** переключает с использования глобальной оси на локальную.
- 4 Кнопкой **Apply** можно применить к объекту выдавливание с текущими параметрами не выходя из модуля и тем самым получая возможность переходить к другому объекту. Выбор кнопки **Create** позволяет Вам оставить исходный объект неизменным и создать новый, измененный, причем его имя может быть получено из старого добавлением порядкового номера кнопкой “+”.

## Другие процессы этой группы

Очень похожий по оформлению диалога на предыдущий процесс OPTIMIZE занимается оптимизацией существующих моделей, произведенных любым известным способом или созданных другими программами, например AutoCAD. Оптимизация заключается в сращивании тех граней, угол между нормальными которых не превышает задаваемого пользователем угла **Mesh Optimization Angle** — рис. 10-4.

Оптимизация — очень тонкий и вместе с тем необратимый процесс. Сращенные грани изменяют форму крайних ребер объекта и могут начать выделяться лишь при определенных углах зрения. Поэтому в данном модуле большое внимание уделено производству и будущему сравнению различных вариантов оптимизации объекта, сохраняемых кнопкой **Embed** и загружаемых кнопкой **Extract** из сцены под различными именами (рис. 10-5). Причем каждый вариант можно снабжать текстовым комментарием с помощью текстового редактора 3D Studio, в который попадаете после нажатия кнопки **Text Editor**.



Специально для работы в паре с OPTIMIZE был разработан процесс MESHRES.AXP. Рендеринг объекта с этим процессом в атрибутах дает его простейшее отображение без отключения материалов, сглаживания, текстур и рельефа.



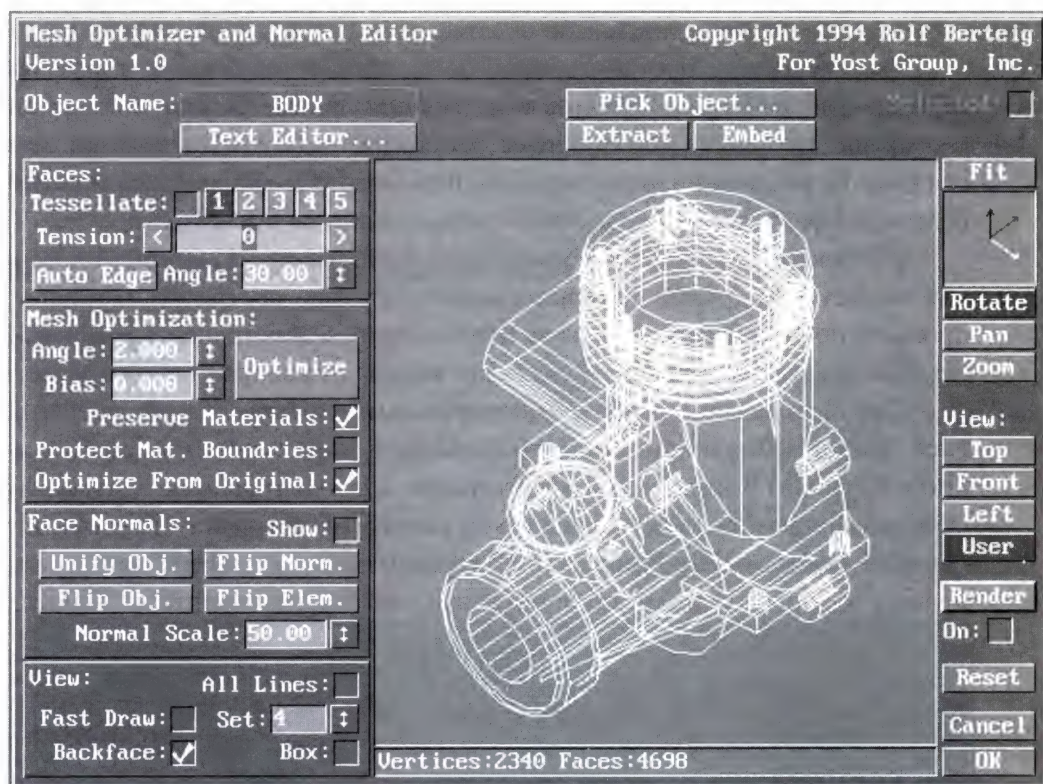


Рис. 10-4. Панель процесса OPTIMIZE.

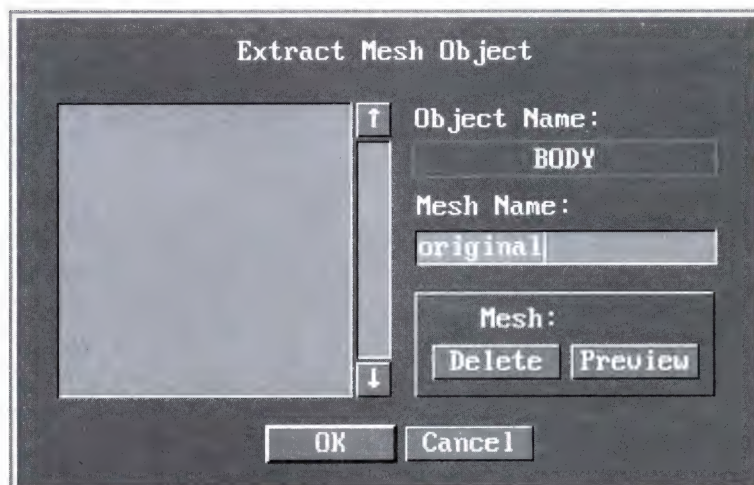


Рис. 10-5. Сохранение варианта объекта.

Уже отмечались проблемы борьбы с “длинными гранями”, которые возникают и при оптимизации. При нулевом значении параметра **Bias** такие грани коллапсируют, что однако может привести к потере гладкости и к видимой ломанности края. Во избежание этого параметр **Bias** можно увеличивать, но при значении больше 0.5 фактически уже никакой оптимизации не происходит.

У объектов, имеющих в своем составе грани из других материалов, форма такой заплатки из другого материала может серьезно пострадать или даже вовсе пропасть после оптимизации из-за исчезновения одних граней и изменения других. Для предупреждения этой ситуации включают режим **Preserve Materials**.

При оптимизации рассматриваются углы между нормальными граней. В секции **Face Normals** можно показать эти нормали прямо на объекте (галочка в графе **Show Normals**). В этой секции осуществляется полное управление нормальными объекта: развернуть нормаль в обратную сторону у одной грани — **Flip Norm**, у всех граней элемента — **Flip Element**, у всех граней объекта — **Flip Object**, а также направить все нормали в одну сторону (наружу или внутрь объекта) — **Object Unify**.

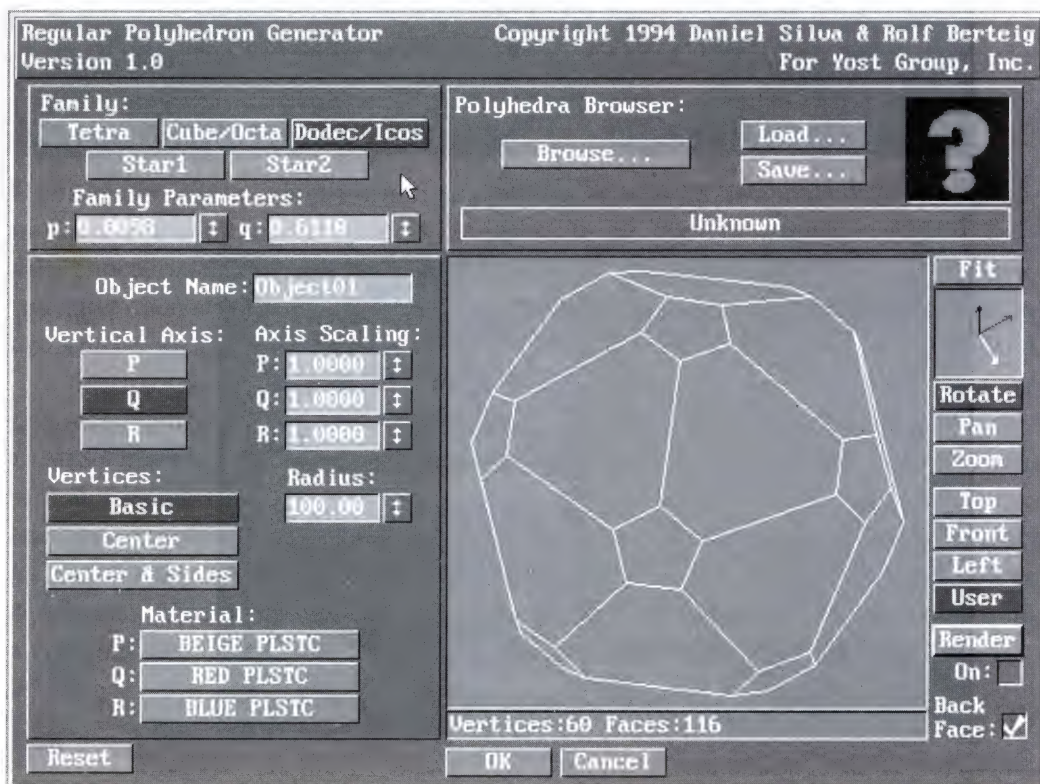


Рис. 10-6. Диалоговая панель процесса HEDRA2.



Процесс HEDRA2.PXP занимается производством правильных фигур стереометрии — так называемых *Аристотелев тел* — тетраэдра, октаэдра, куба, додекаэдра, икосаэдра, а также всевозможных многолучевых звезд. Два взаимозависимых параметра **P** и **Q** дают возможность варьировать форму тела в широких пределах — рис. 10-6.

## Группа деформирующих процессов

### SKLINE.PXP

Изгибает объект вдоль криволинейного пути. Обладает большей мобильностью, чем использование операции **Bend** в 3D Editor.

Методика работы — в 2 прохода — рис. 10-7.

Сначала создается очень простой образец изгиба — **Create Template**, который затем изгибается средствами 3D Editor как заблагорассудится пользователю.

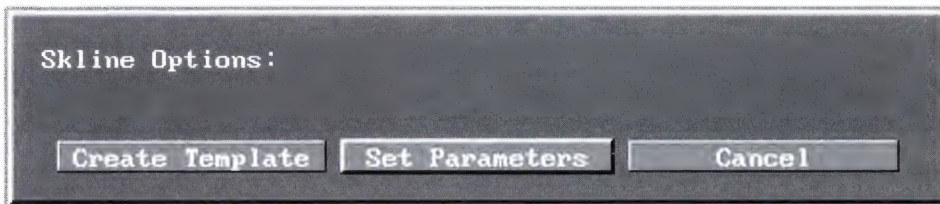


Рис. 10-7. Выбор режима работы в процессе SKLINE.

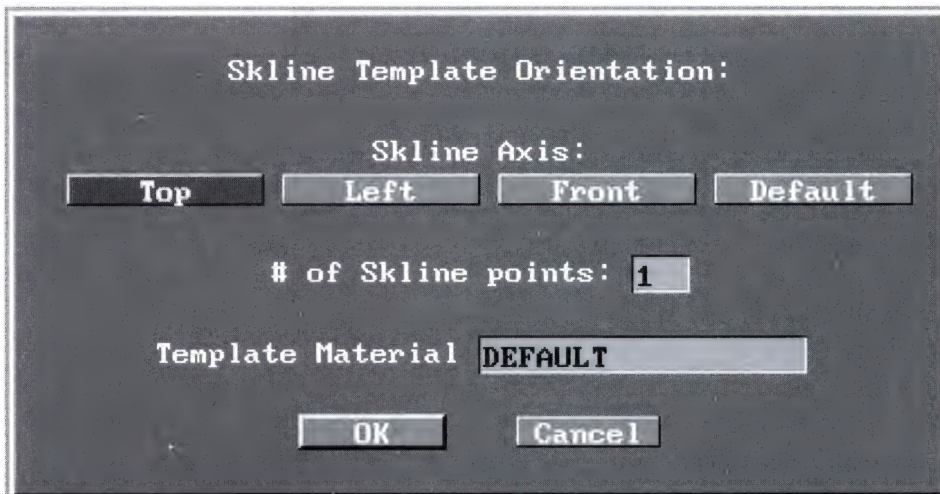


Рис. 10-8. Построение шаблона в SKLINE.



Этот образец представляет собой плиту-основание и ось изгиба, ориентированную относительно деформируемого объекта в зависимости от выбранного направления — кнопками **Top**, **Left**, **Front** или вертикально в активном видовому окну — **Default** (рис. 10-8).

Ось изгиба может иметь более одной промежуточной точки — параметр **# of Skline Points**. Двигая эти точки в 3D Editor, пользователь планирует будущий изгиб. Повторный запуск SKLINE с выбором **Set Parameters** (рис. 10-9) приведет в конечном итоге к появлению изогнутой копии объекта — рис. 10-10. Параметр

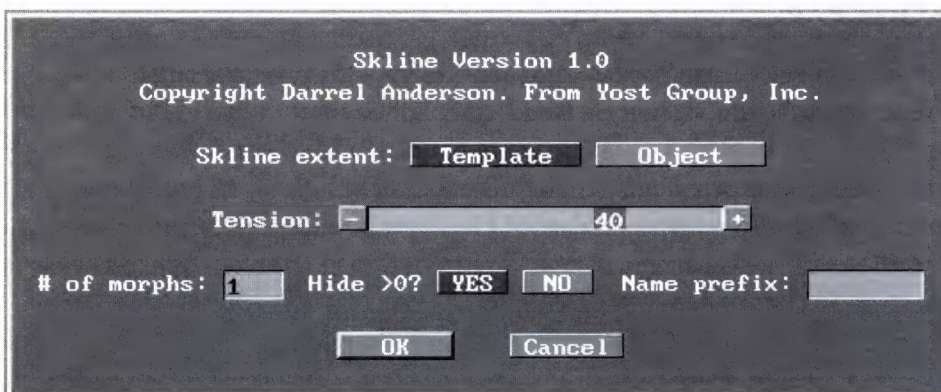


Рис. 10-9. Настройка изгиба в SKLINE.

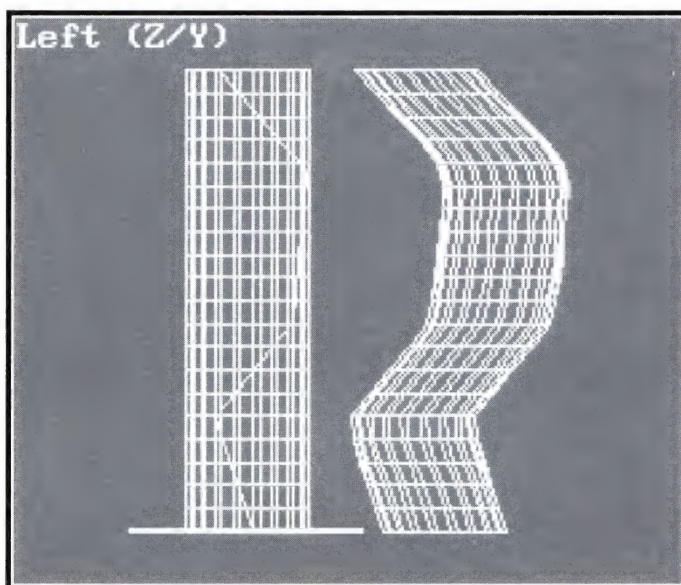


Рис. 10-10. Результат работы SKLINE.

**Skline Extent** — **Template** или **Object** — определяет, на основе образца или объекта будет базироваться изгиб (образец может быть меньше объекта и воздействовать лишь на часть объекта). С параметром **Tension** (“натяжение” для оси изгиба) Вы уже сталкивались, когда имели дело со сплайнами. Процесс изгиба может дать несколько последовательных фаз морфинга, число которых — **# of morphs**, все они могут быть тут же спрятаны — **Hide >0**.

Разделение процедуры модификации объекта на два этапа дает возможность неоднократного совершенствования образца с целью приближения к желаемому результату повтором лишь второго этапа. Нет необходимости начинать всю процедуру с нуля.

## TWIST.PXP

Совершенно аналогичным образом действует процесс TWIST.PXP (рис. 10-11), производящий регулируемое закручивание объекта. Только образец здесь имеет два основания — верхнее и нижнее, которые можно поворачивать друг относительно друга (рис. 10-12, рис. 10-13).

## STRETCH.PXP

Процесс STRETCH.PXP существенно дополняет методы эластичной деформации 3D Editor. Опирируя параметром **Stretch Anchor** (точка захвата) и величиной “сопротивления материала” объекта **Resistance** (рис. 10-14), можно сферу превратить в каплю, лампочку, монгольфьер и даже некоторое подобие стаканчика для мороженого без потери гладкости поверхности — рис. 10-15.

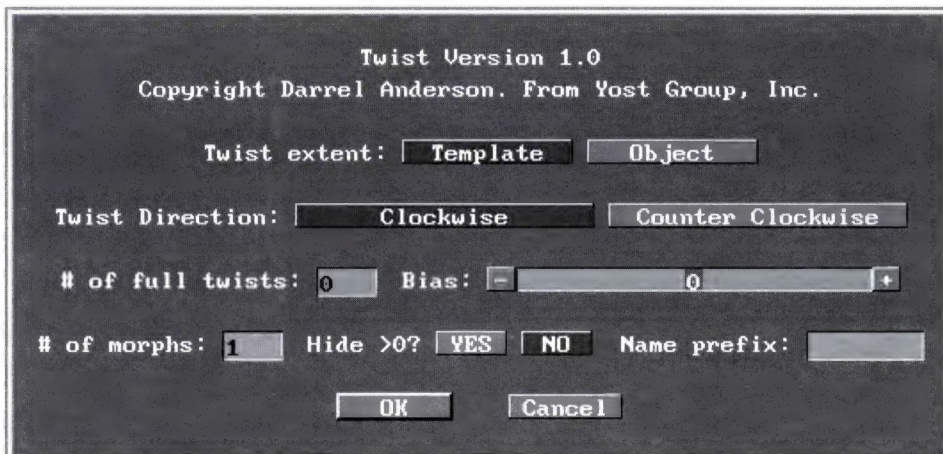


Рис. 10-11. Диалоговая панель процесса TWIST.

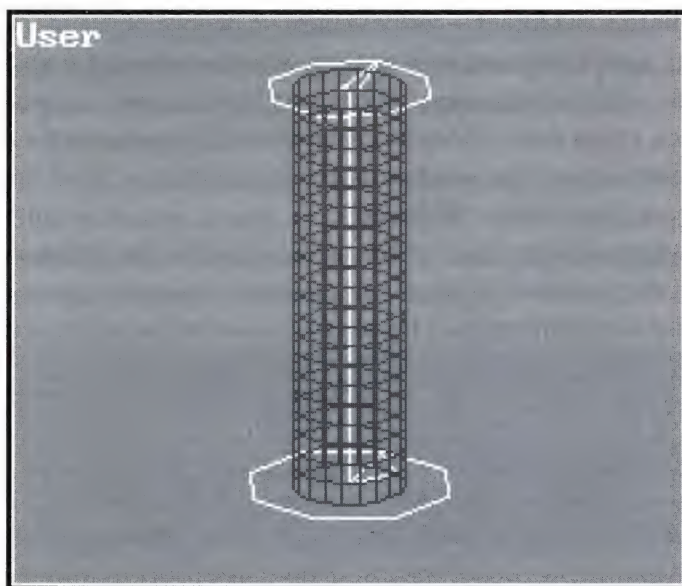


Рис. 10-12. Образец для процесса TWIST.

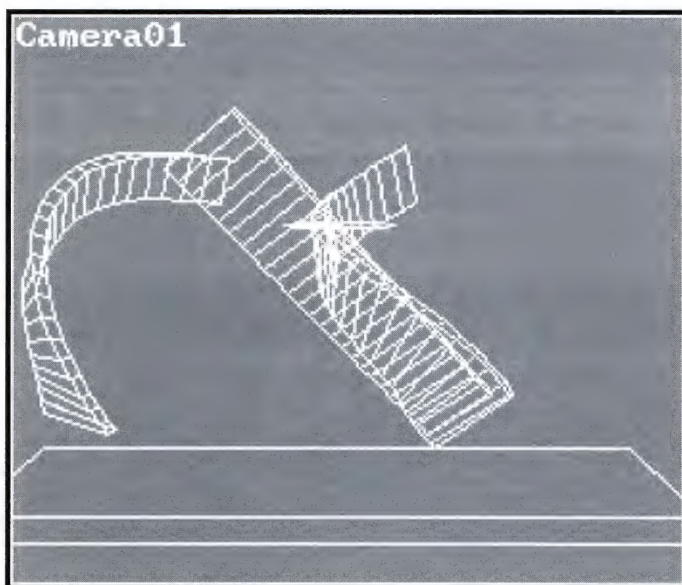


Рис. 10-13. Результаты работы TWIST.



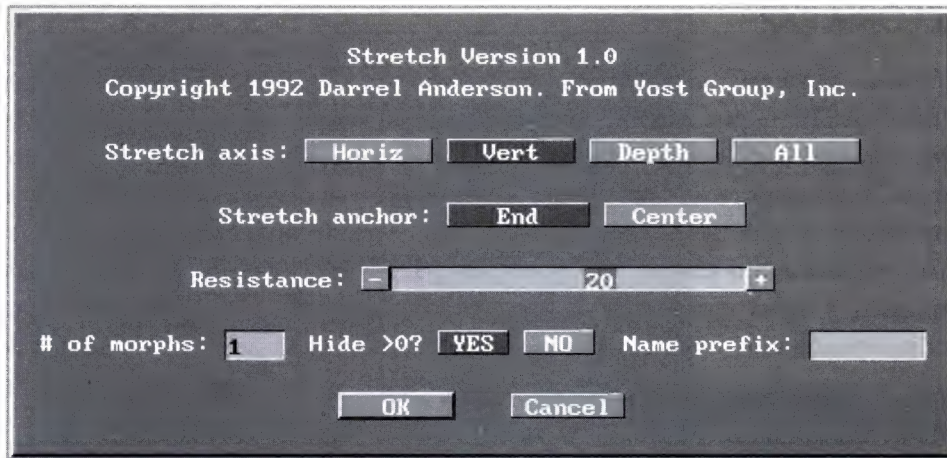


Рис. 10-14. Диалоговая панель процесса STRETCH.

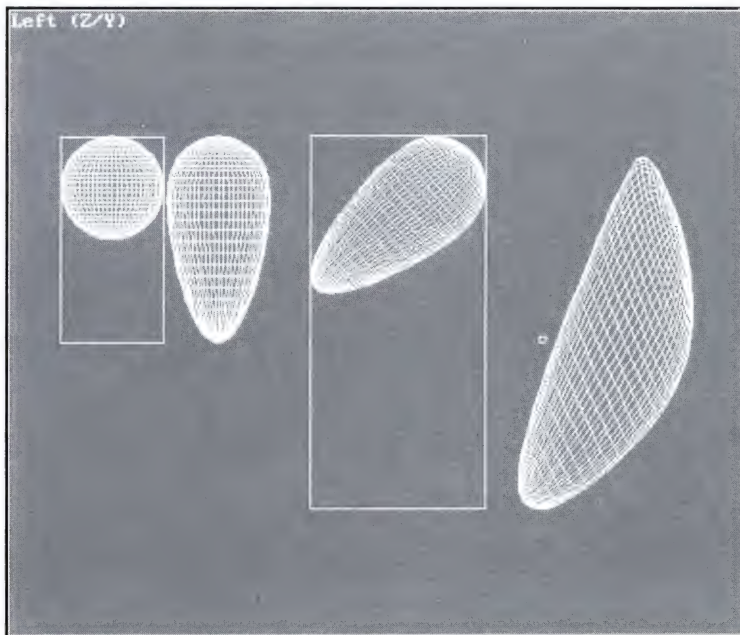


Рис. 10-15. Результаты работы STRETCH.

## DEFORM.PXP

Общим случаем эластичных деформаций занимается внешний процесс DEFORM.PXP — рис. 10-16. Образец строится вокруг объекта по его габаритам и представляет собой объемную решетку (рис. 10-17). Передвигая отдельные узлы решетки, пользователь формирует будущий контур объекта. При выполнении второго этапа — собственно деформирования — вершины объекта последуют за узлами решетки, причем это притяжение будет тем сильнее, чем ближе изначально вершина к конкретному узлу. Выдержанная таким способом пропорциональность перемещения точек обеспечивает гладкость получаемого объекта и тем са-

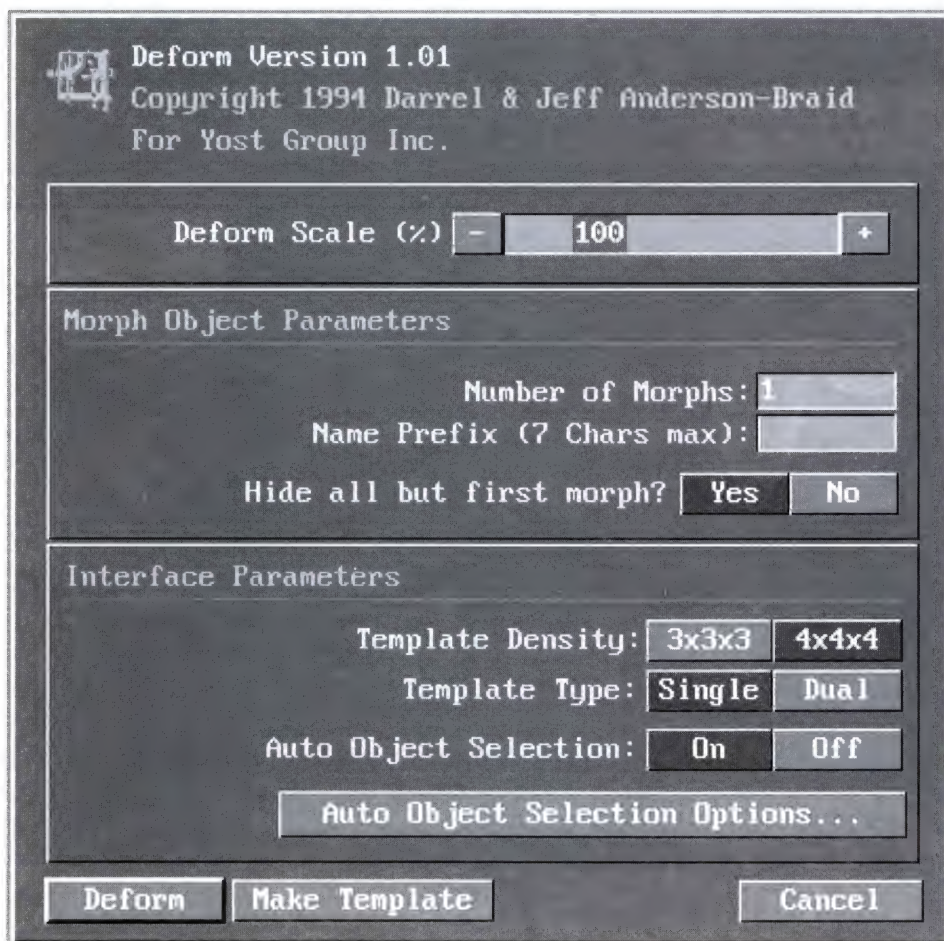


Рис. 10-16. Диалоговая панель процесса DEFORM.



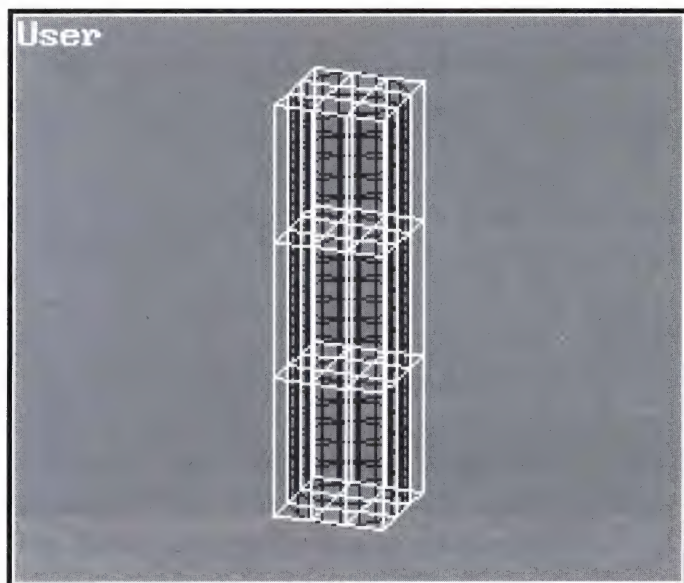


Рис. 10-17. Деформационная решетка 4×4×4 процесса DEFORM.

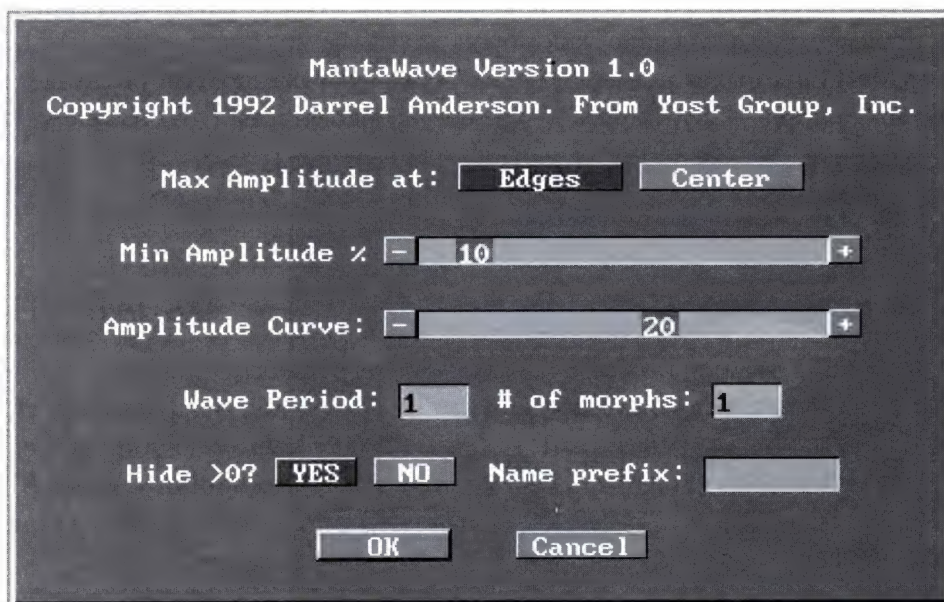


Рис. 10-18. Диалоговая панель процесса MWAVE.



мым удачно имитируется его эластичность, “резиновость”. Коэффициент пропорциональности задается параметром **Deform Scale**.

Одной из самых любопытных особенностей процесса DEFORM — двойной образец. На объект накладывается две решетки и одна действует в пределах другой. Результатом может оказаться деформирование не всего объекта, а его части или даже нескольких объектов. В эффектности этого приема Вы можете убедиться в Упражнении 10.2.3.

### MWAVE.PXP (Manta Wave)

Процесс Manta Wave — MWAVE.PXP дает волнообразные фазы морфинга объекта с плавным изменением по криволинейному закону амплитуды волны по 3-му измерению (рис. 10-18). Например, чем дальше от центра объекта, тем больше размах колебаний — и в результате получается поверхность, напоминающая морского ската (рис. 10-19).

### MELT.PXP

Наиболее интересен в этой группе процесс MELT.PXP — растекание (рис. 10-20). Он производит “растаявшие” как мороженое фазы морфинга — рис. 10-21. Параметр **Melt** определяет размер будущей “лужи”, параметр **Crumple** влияет на характер “таяния” — “зубчатость” ( $<0$ ) либо “комковатость” ( $>0$ ). **Acceleration** уп-

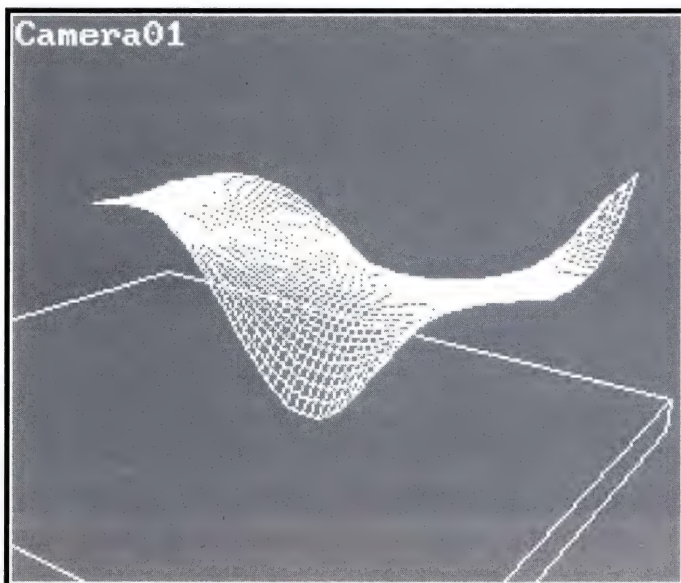


Рис. 10-19. Результат работы процесса MWAVE.

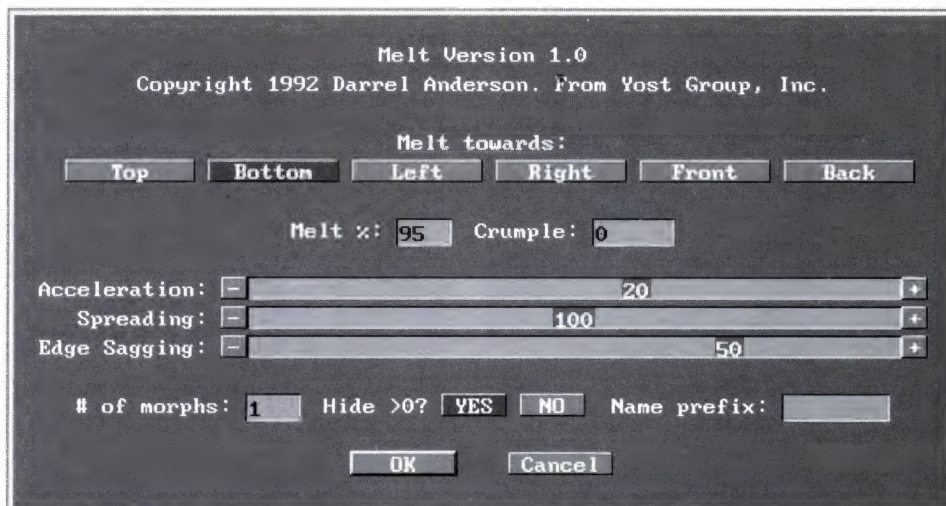


Рис. 10-20. Диалоговая панель процесса MELT.

равляет ускорением “стекания” и полезен при имитации стекания по стене ( $\text{Acceleration} < 0$ ). Параметр **Spreading** регулирует разброс “ручейков” и “капель” ( $> 0$ ) либо “подсыхание” ( $< 0$ ). Наконец, параметр **Edge Sagging** при увеличении его значения способствует более быстрому “таянию” и “оплыванию” на краях объекта, чем в его центре.



При деформациях подобного характера чем больше рассечена поверхность объекта, тем более гладко будет выглядеть объект в момент морфирования.

## FRACTAL.PXP

FRACTAL.PXP — очень интересный моделирующий процесс. Поверхность объекта рассекается, вершины объекта перемещаются хаотическим образом. Степень рассечения определяется параметром **Iteration**, хаотичность рассечения — **Triangle randomness**, амплитуду разброса точек поверхности — **Slope**, гладкость поверхности — **Smoothness** (рис. 10-22).

Точки поверхности могут выдвигаться от центра объекта — **Expand** или наоборот, втягиваться внутрь объекта — **Contract**, или с разбросом в обе стороны. Шаблоном для определения направления перемещения точек может быть сам объект с его исходными гранями **Pick**, плоскость **Plane** либо сфера **Sphere** от центра объекта. **Mapping Scale** задает повторяемость текстуры материала, накладываемого на получаемый сложный объект.

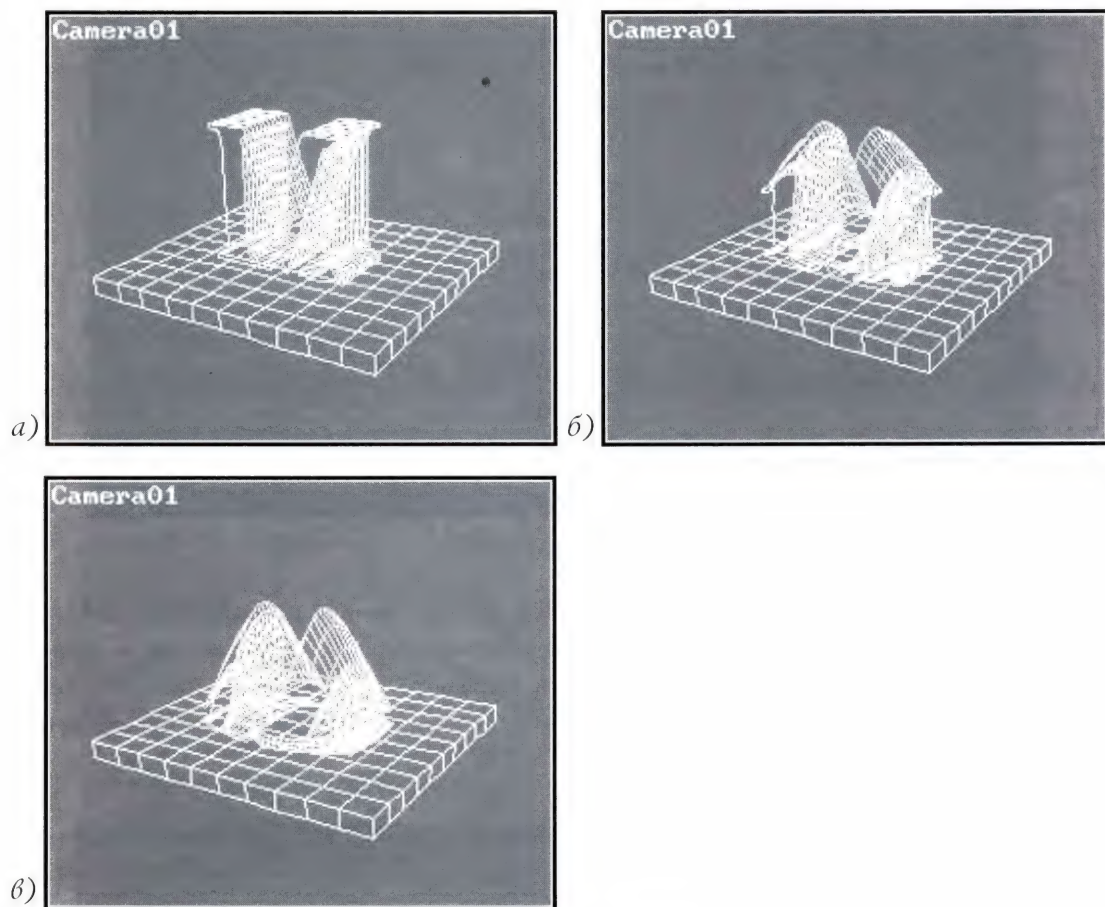


Рис. 10-21. Результаты работы процесса MELT.

Этот процесс предназначен исключительно для создания нового объекта, а никак не фазы морфинга исходного объекта. После рассечения поверхности число вершин становится гораздо больше.

#### Пример

Посмотрите, что сделает процесс FRACTAL.PXP со стандартными установками с обыкновенным кубом, созданным в 3D Editor командой Create/Cube. Манипулируя параметрами Slope и Smoothness, доведите куб до формы комка земли (рис. 10-23).



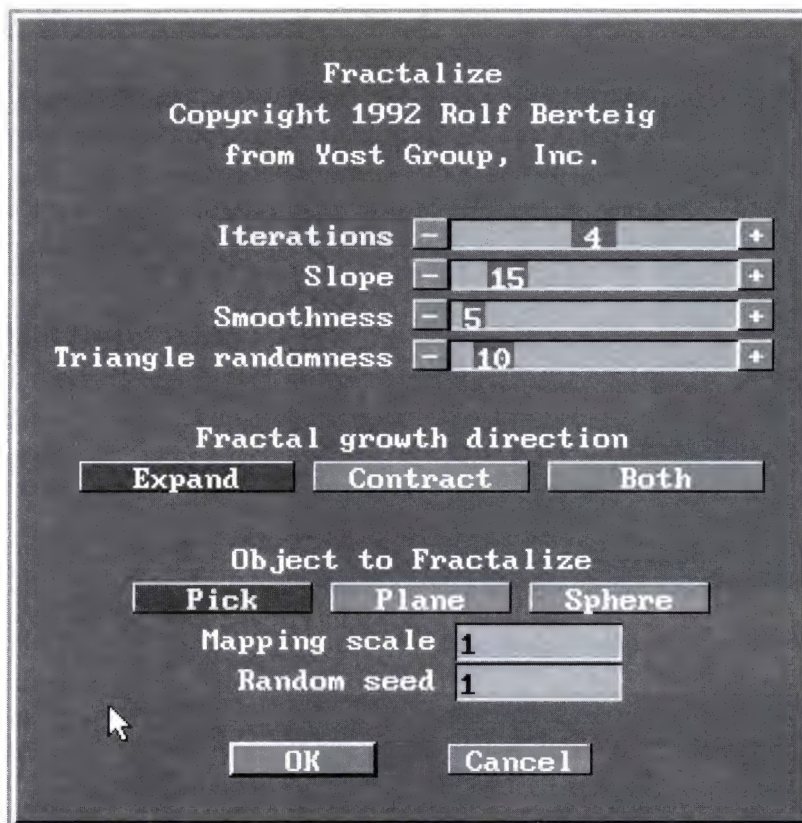


Рис. 10-22. Диалоговая панель процесса FRACTAL.

## SPHIFY.PXP

Очень простой и эффектный процесс SPHIFY.PXP “раздувает” объект до сферической формы размером в габарит объекта. Морфинг объекта в такую сферу выглядит весьма привлекательно (рис. 10-24).

## XMAS.PXP

Процесс XMAS.PXP — Christmas Lights — создает на ребрах объекта гирлянды из елочных огней 4-х цветов. Результат виден только после рендеринга.

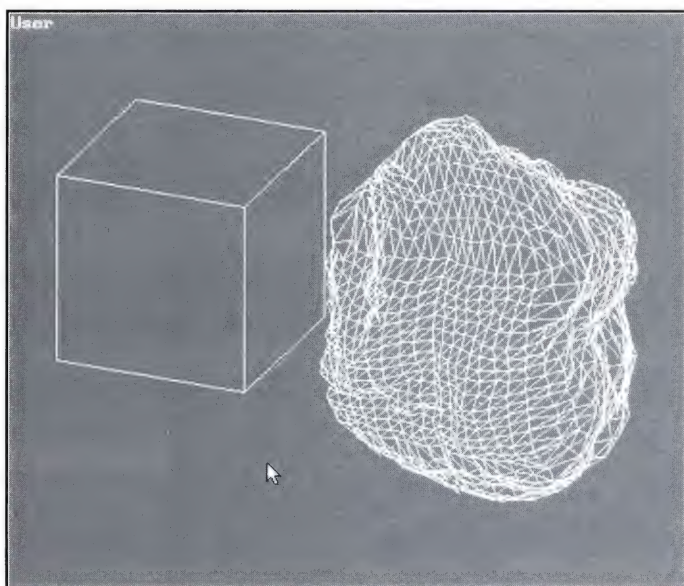


Рис. 10-23. Результат работы процесса FRACTAL.

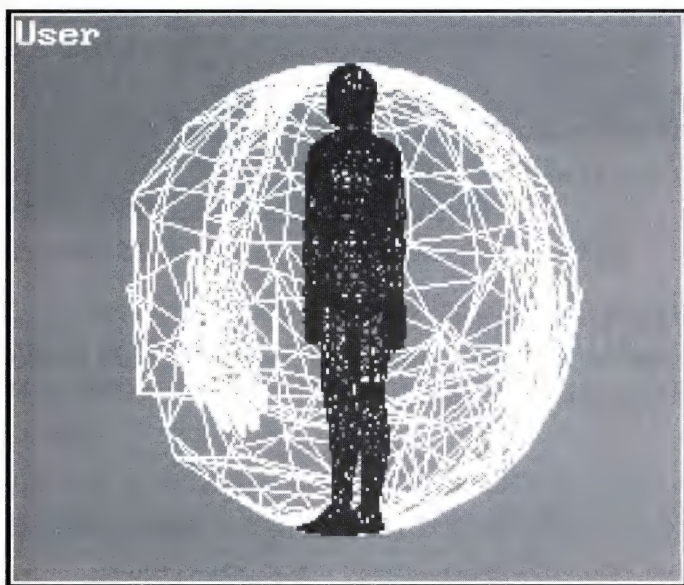


Рис. 10-24. Результат работы процесса SPHIFY.

## 10.2 Упражнения

Вы можете выполнять упражнения только предварительно убедившись в наличии у Вас соответствующих процессов.

Приведенный здесь набор упражнений вовсе не означает того, что Вы не можете самостоятельно испытывать описанные выше процессы, хотя бы попытавшись воспроизвести наши результаты в иллюстрациях.

### Упражнение 10.2.1 Использование DISPLACE

- 1 Средствами любой известной Вам графической программы (например, Adobe Photoshop, Publisher's Paintbrush, Autodesk Animator и т.п.) нарисуйте монохроматическое изображение человеческого лица. Фон картинки надо сделать серым, глаза, ноздри и рот — черными, нос, губы и брови — белыми. Сохраните картинку в любом формате, воспринимаемом Autodesk 3D Studio — GIF, TARGA, TIFF, JPEG. Запустите 3D Studio.
- 2 Загрузите в 3D Editor файл 50PMAN.3DS и нажмите кнопку Hold. Вызовите из 3D Editor модуль DISPLACE.PXP нажатием F12 или выполнением команды верхнего меню Program\XPX Loader и выбором из списка модулей DISPLACE.
- 3 С помощью кнопки Pick Object загрузите в модуль голову фигуры — объект head.
- 4 Кнопкой Pick Image загрузите файл с изображением лица, нарисованным в п. 1.
- 5 В секции Map панели нажмите кнопку Plane. Вы выбрали плоский тип проецирования и карта проецирования появится в видовом окне.

Кнопками Rotate, Move и Scale подгоните размер и положение будущего “лица” спереди головы точно таким же образом, как вы это делали в 3D Editor при выполнении команд группы Surface/Mapping/Adjust. Удобно также пользоваться кнопками Fit to Object и Fit to Image для примерки карты проецирования до размеров объекта и отношения ширины/высоты карты от исходной картинке. Удобство также дополняют кнопки выравнивания Align View и Align Face.

Указанием мыши поставьте галочку в графе Apply Coords. На первый взгляд ничего не изменится в объекте до тех пор, пока Вы не установите глубину “выдавливания” рельефа Strength в секции Deformation. Цифровое значение в этом поле можно вводить с клавиатуры либо с помощью находящейся рядом кнопки регулятора. Нажимают эту кнопку мышью





и пока кнопка горит, двигают мышь и одновременно смотрят на цифровое значение. По достижению нужной величины клавишу мыши нажимают вторично. Этот тип цифрового поля, называемый также комбинированным, будет еще неоднократно встречаться в IPAS-модулях.

- 6 Объект head недостаточно сложен, чтобы точно воспроизвести рельеф человеческого лица. На этот случай в DISPLACE предусмотрен механизм рассеечения.

В секции Object панели модуля поставьте галочку в графе Tessellation и установите глубину рассеечения одной из кнопок 1 2 3 4 5, максимально возможную для данного объекта.

- 7 Факультативно подготовьте для выше описанных экспериментов с рассечением картинку лица с менее резкими границами цветов. Опытный художник может спроектировать морщины, шрамы, желваки и прочие атрибуты. Повторите предыдущие пункты упражнения с новым “лицом” с учетом уже приобретенного опыта.



Здесь кроются огромные возможности для морфинга лиц и имитации мимики любого пресонажа путем простого выдавливания фаз рисованного мультипликационного персонажа.

- 8 Вы, наверное, уже обратили внимание, что после нажатия кнопок Apply и ОК в панели DISPLACE и возвращения в 3D Editor Вы получаете голову “двуликого Януса”, где лицо и спереди, и сзади. Избавиться от этой неприятности можно путем выделения граней только передней части головы командой 3D Editor Select/Faces/Quad и установки галочки в графе Selected в панели DISPLACE.
- 9 Для следующих экспериментов понадобится вся голова, а не только ее передняя часть. Если в графе Tile секции Map установить значение параметра повтора по долготе  $V=4$  и применить цилиндрический тип проецирования нажатием кнопки Cylind, то в результате Вы получите чудовище о четырех лицах — как голова у статуи одного буддийского божка. Правильное использование цилиндрического типа проекции позволит Вам построить не только лицо, но и уши и затылок головы. Подготовьте соответствующий файл развертки головы и попробуйте использовать его.
- 10 Если Вам показалось интересным моделирование головы, попытайтесь счастья в мастерстве парикмахера и визажиста, используя сферический тип проекции и подготовив файлы разверток различных причесок. Широко используйте опцию Selected.

Вы можете создать 2 копии головы с одинаковым числом вершин — одну рельефную и одну с Displacement Strength = 0, то есть гладкую. При этом нельзя применять оптимизацию, чтобы не изменить число вершин. Тогда в Keyframer вы сможете сделать несложный трехмерный морфинг гладкой головы в “нормальную” или даже одного лица в другое. Если добавить сюда еще и морфинг материалов, то Вы получаете неплохой набор инструментов для производства головы “Терминатора-2”.

Некоторые заготовки для фильма ужасов может дать использование отрицательного значения Displacement Strength. При этом вместо носа появится впадина, вместо глаз — выпуклости и т.д. Процесс морфинга “нормального” лица в “лицо наизнанку” впечатляет.

## Упражнение 10.2.2 Деформация с помощью DEFORM

- 1 В 3D Editor командой Create/Cylinder/Smoothed создайте цилиндр с 20 сторонами и 20 сегментами. Установите источники света.
- 2 Вызовите внешний модуль DEFORM при помощи PXP Loader. В диалоговой панели должны быть нажаты кнопки 3x3x3 параметра Template Density и кнопка Single параметра Template Type. Укажите мышью на кнопку Make Template и укажите мышью на цилиндр. Вокруг цилиндра выстроится желтая решетка со структурой 3x3x3 узла.
- 3 Командой 3D Editor Display/Freeze/Object заморозьте цилиндр. Нажмите кнопку Hold.
- 4 Попробуйте передвинуть отдельные точки желтой решетки командами Modify/Vertex/Move, Modify/Vertex/Rotate и Modify/Vertex/Scale относительно глобальной и локальной осей. При этих действиях полезно оперировать группами выделенных точек.
- 5 Вызовите вторично модуль DEFORM, нажмите на кнопку Deform в его панели и укажите мышью на желтую решетку. На всякий случай вам будет дана подсказка в нижней строке экрана:  
Pick DESTINATION (Yellow) Deform Template object.  
Пронаблюдайте, как изменится форма копии Вашего цилиндра.
- 6 Нажмите кнопку Fetch, восстановите предыдущее до деформации состояние и проэкспериментируйте с другими точками решетки и другими действиями над ними.
- 7 Попробуйте аналогичным образом провести эксперименты с изменением параметра Deform Scale.



### Упражнение 10.2.3 Двойной образец при деформировании

- 1 Повторите п.п. 1 и 2 предыдущего примера с той разницей, что теперь нажмите в диалоговой панели процесса кнопку Dual параметра Template Type. Будет создано 2 образца — голубой и желтый. Поскольку они одного размера, более поздний по прорисовке желтый закроет собой голубой.
- 2 Повторите п. 3 предыдущего примера. Затем командой Select/By Name отметьте обе решетки — объекты SOURCtemp и DESTtemp. Командой Modify/Object/2DScale при горячей кнопке Selected сожмите обе решетки вдоль оси цилиндра примерно втрое. После этого отключите выделение командой Select/None.
- 3 Заморозьте объект SOURCtemp командой Display/Freeze/By Name. А над объектом DESTtemp произведите некоторые модификации. Например, выделите группу точек на боковой стороне средней линии решетки и выдвиньте их наружу примерно на величину диаметра цилиндра.
- 4 Повторите п. 5 предыдущего примера. Вы должны получить примерно такой результат, как на рис. 10-25.

Отодвиньте цилиндр-результат в сторону, запустите рендеринг из видового окна User и убедитесь в гладкости получившегося объекта. Попробуйте добиться того же результата вручную, без использования DEFORM.PXP.

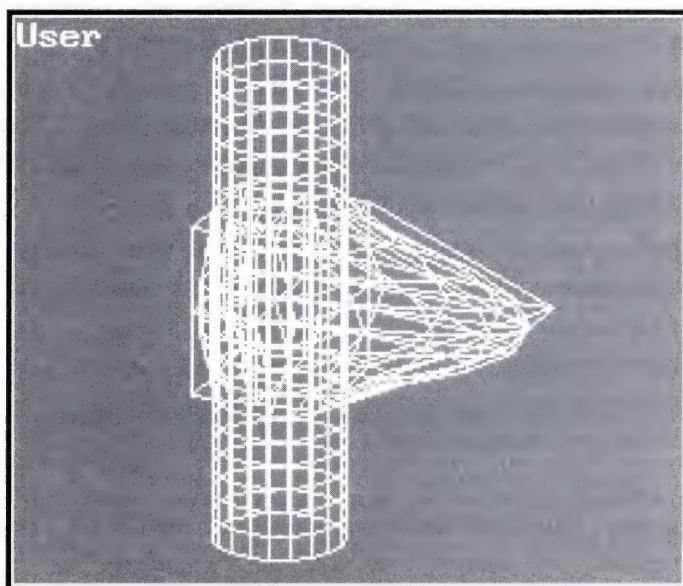


Рис. 10-25. Деформация по двойному образцу.



## 10.3 АХР-процессы

АХР — **A**nimation **e**Xternal **P**rocess — внешние процессы, связанные с *анимацией*. Проявляют свое действие только в процессе рендеринга и на работу в 3D Editor и Keyframer не влияют.

Обычно АХР-процесс применяют к объекту как его атрибут, устанавливая имя процесса в соответствующем поле в диалоговой панели команды **Modify/Object/Attributes** в 3D Editor (или в аналогичной панели команды Keyframer **Object/Attributes**) из списка АХР-процессов (рис. 10-26), а настраивают процесс нажав кнопку этой панели **Setting** и вызывая тем самым настроечную панель конкретного процесса.



Действие АХР-процесса на объект несовместимо с морфингом этого объекта, ибо в обоих случаях может происходить изменение формы объекта. Возникает конфликт, с которым 3D Studio не в силах справиться.

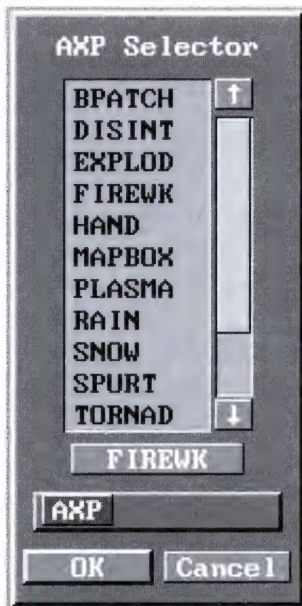


Рис. 10-26. Панель выбора АХР-процесса.

Несмотря на все разнообразие действий процессов и вариантов их настроечных панелей, есть нечто общее — параметры времени действия процесса:

- ❖ **Absolute Start Frame** — кадр начала действия процесса, до этого момента объект может быть скрыт;

- ❖ **Relative Frames** — кадры развития процесса, отсчитываются от **Absolute Start Frame**:
- ❖ **Unite** (**Peak** в некоторых процессах), **Hold** и **End** — соответственно высшая точка действия процесса, задержка максимума и окончание развития процесса — рис. 10-27.

Поскольку действие процессов этого класса проявляется в анимации и большинство параметров имеет временные характеристики, мы затрудняемся приводить все рисунки, иллюстрирующие их работу, а тем более изображать динамику развития в анимации. Вам придется полагаться только на свой компьютер или верить нам на слово. Наиболее любопытные и заслуживающие внимания кадры результатов работы мы вынесли на цветную вкладку.

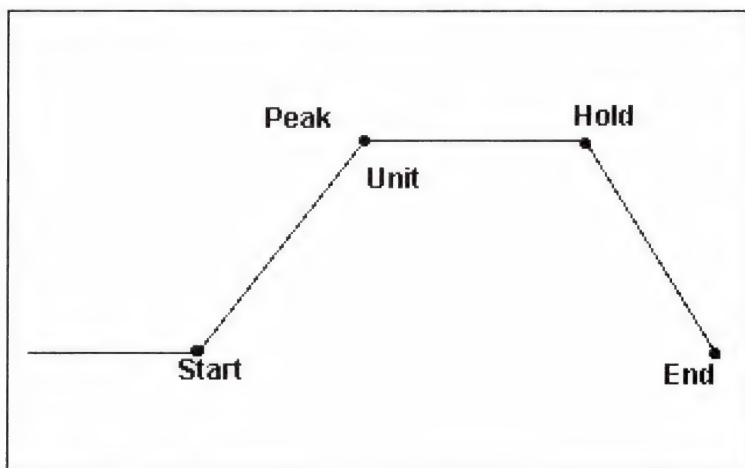


Рис. 10-27. График развития AXP-процесса.

## Группа деструктивных процессов

### EXPLODE.AXP

Чрезвычайно интересный процесс. Незаменим при моделировании взрывов и крушений. Имитирует рассыпание объекта на отдельные осколки и осыпание их на плоскую поверхность. При этом моделируется характерное отскакивание этих осколков от поверхности в соответствии с законами гравитации и упругого соударения. Без этого процесса приходится заранее “раскалывать” объект в 3D Editor на несколько осколков-объектов, а затем в Keyframer вручную анимировать каждый осколок. Естественно, ни о какой сглаженности в местах “швов” осколков

на еще целом объекте говорить не приходится, ибо это изначально разные объекты. Процесс EXPLODE избавляет от этих неприятностей, позволяя задавать хаотичность разбиения с программированием размеров осколков и естественность движения при рассыпании (рис. 10-28). До начала действия процесса объект выглядит абсолютно целым и гладким.

### Основные настроечные параметры

- ❖ **Gravity** — гравитация — параметр ускорения “падения” осколков. Например, при значении 1 самый верхний осколок объекта упадет на “пол” за 30 кадров.
- ❖ **Spin End Frame** определяет кадр (относительно **Absolute Start Frame**) окончания падения последнего осколка. Может быть больше или меньше, чем **End Frame**.
- ❖ **Bounce** — предел высоты в % от исходной высоты объекта, на которую будут отскакивать осколки.

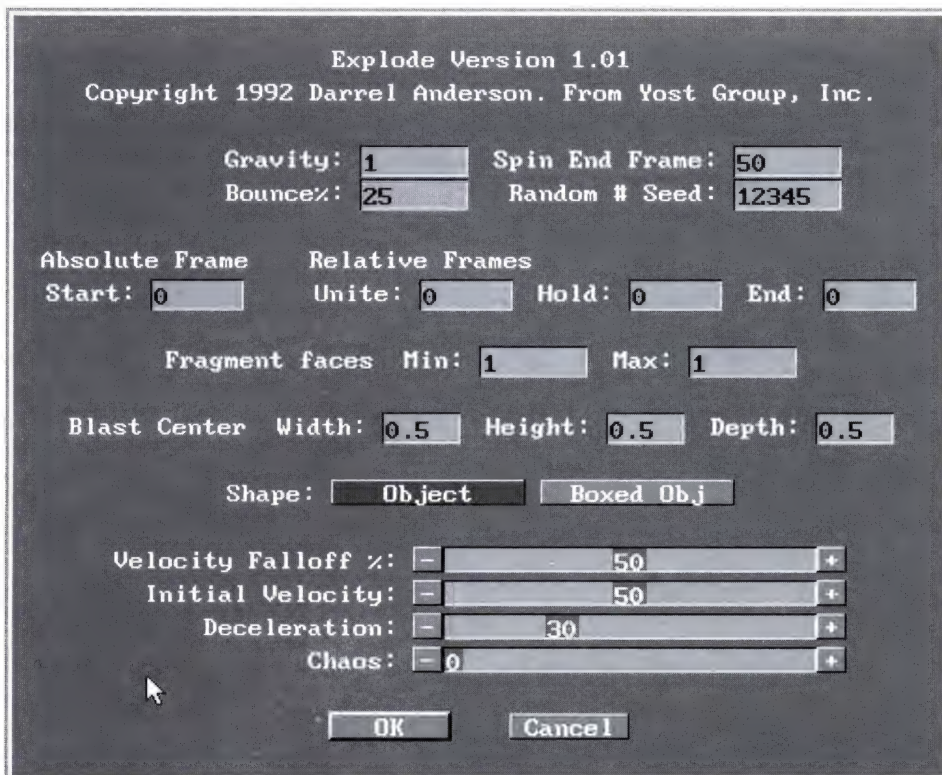


Рис. 10-28. Диалоговая панель процесса EXPLODE.



- ❖ **Fragment Faces min/max** — определяют диапазон размеров будущих осколков — из скольких граней они будут состоять.
- ❖ **Blast Center** — дает координаты эпицентра будущего рассыпания относительно габаритов объекта. Стандартное положение — центр объекта.
- ❖ **Shape** — Объект может состоять из нескольких элементов и по своей форме быть далеким от правильной сферы. Для соблюдения правильных пропорций будущего разлета осколков такого объекта удобнее применять в качестве прототипа куб с габаритами исходного объекта. Этот куб создается заранее отдельным процессом `Axrbbox.rxp`.
- ❖ **Velocity Fallof** — разброс скоростей разлета осколков. Задает начальную скорость осколка пропорционально его расстоянию от эпицентра. Например, если Вы подрываете заводскую кирпичную дымовую трубу с эпицентром у основания, то правильным будет значение  $>0$ , тогда волна разрушения начнется у основания трубы и не сразу достигнет ее вершины.



Учтите, что в 3D Studio под объектом понимается его видимая поверхность и это правило распространяется на все “деструктивные” процессы. Поэтому Вы увидите не осколки самого объекта во всем их объеме, а почти плоские треугольники и комбинации треугольников от граней бывшего объекта. Поэтому для показа рассыпания крупным планом рекомендуем в целях “правдивой лжи” спрятать внутри якобы кирпичной трубы несколько “настоящих” объемных кирпичей и анимировать их с помощью внешнего процесса `BOUNCE.KXP`.

- ❖ **Deceleration** — значение торможения осколков в % от значения **Initial Velocity**.
- ❖ **Initial Velocity** = 100 означает начальную скорость осколков в 1/10 габарита объекта за кадр.
- ❖ **Chaos** — величина хаотичности отклонений в движении осколков.



1. В действительности хаотичность имитирует генератор псевдослучайных чисел. Чтобы взрывы одинаковых объектов не выглядели одинаковыми, вводится возможность изменения стартового параметра для этого генератора **Random # Seed**.

2. При раскалывании осколки сохраняют параметры проецирования текстуры от исходного объекта, а при задании размера осколков в несколько граней — еще и гладенность между гранями.

## Другие AXP-процессы этой группы

### DISINT.AXP

Общим случаем имитации разрушения или рассыпания в пыль является процесс DISINT.AXP (дезинтегратор), дающий осыпание осколков (“песка”) с поверхности вначале целого объекта на горизонтальную плоскость (“на пол” объекта) с последующим рассеиванием в пространстве.

Новыми здесь являются параметры (рис. 10-29):

- ❖ **Density** — определяет число осколков на 1 вершину объекта. Если он равен 0, то 1 частица на 1 вершину объекта, при 1 прибавляется еще по 1 частице на каждую грань объекта, при 2 — по 4 частицы на 1 грань объекта. Общее число частиц не должно превышать 64000;
- ❖ **Object/Particle ratio** — соотношение размеров частицы и объекта.
- ❖ **Woble Period** — период колебания частиц в положении монолитного объекта.

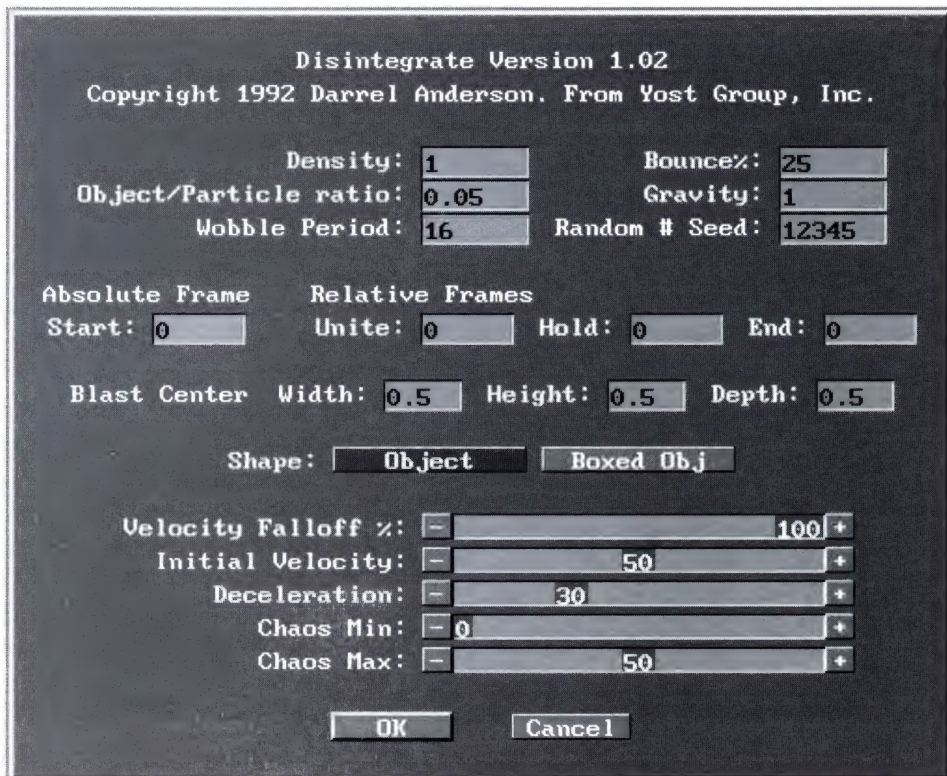


Рис. 10-29. Диалоговая панель процесса DISINT.

### Пример

В качестве упражнения можем предложить эксперименты на рассыпание человеческой фигуры в пыль с турбулентным закручиванием частичек, а также имитацию процесса выветривания с многослойной моделью мраморной статуи.

## FIREWRK.AXP

Одним из наиболее красивых вариантов взрыва является фейерверк FIREWRK.AXP. Частички разлетаются от центра до поверхности объекта. До начала действия процесса объект не виден. Имитируются такие физические особенности движения частиц, как гравитация, сопротивление воздуха, ветер и хаотичность (рис. 10-30). Новыми здесь являются параметр общего числа частиц **Number of Particles** и их относительный размер **Object/Spark diameter ratio**, а также длина светящегося “хвоста” двигающейся частички — **Spark velocity/Trail ratio**.

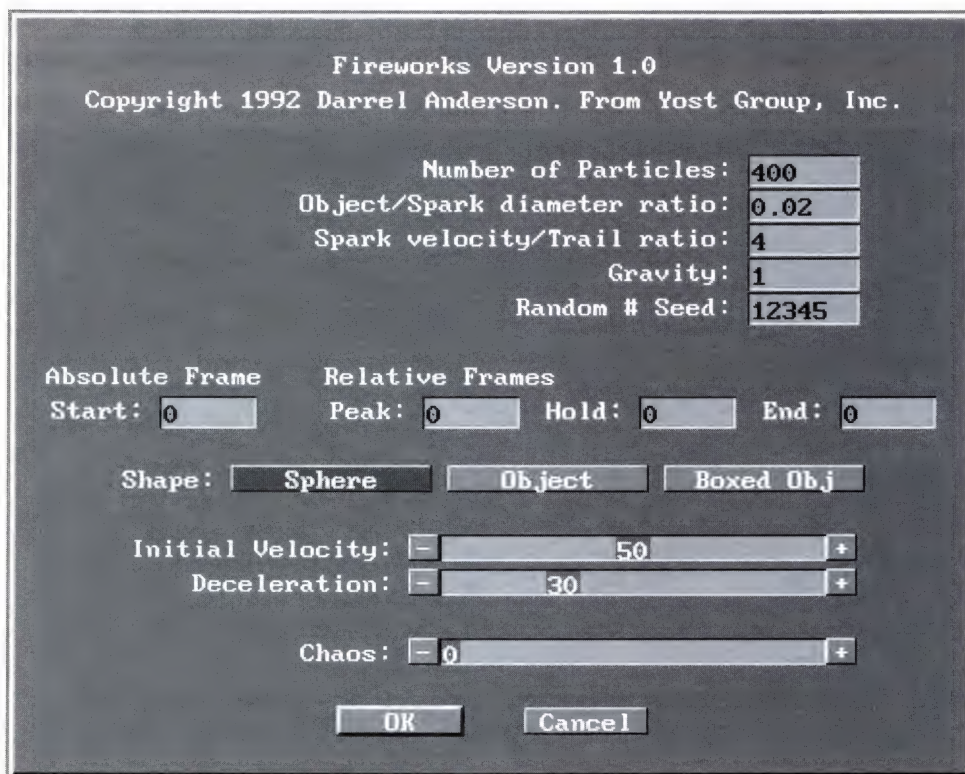


Рис. 10-30. Диалоговая панель процесса FIREWRK.



### Пример

Для освоения этого достаточно простого процесса стоит попробовать смоделировать праздничный салют. В качестве объектов для FIREWRK.AXP используйте буквы Вашего имени как отдельные объекты, а в параметрах **Start frame** и **Hold** у процесса задайте такое разнообразие, чтобы буквы высвечивались по очереди. Чем равномернее размещены вершины по букве, тем красивее будет эффект. В качестве материалов для букв используйте Self-Illuminated, с максимально чистыми цветами. Применение в графе текстуры процесса VARY.SXP даст Вам эффект переливающихся цветов (рис. VII на цветной вкладке). Мы уже говорили, что параметры проецирования текстуры на объект сохраняются и на генерируемые процессом частицы. Поэтому применение даже статических “полосатых” и разноцветных текстур в материале объекта приведет к тому, что частицы будут менять цвет и яркость в течении полета от одного края объекта к другому.

Опытным пользователям рекомендуем попробовать свои силы в имитации пулеметных очередей по металлу и по песку, электрических искр замыкания контактов, взрывов космических кораблей.

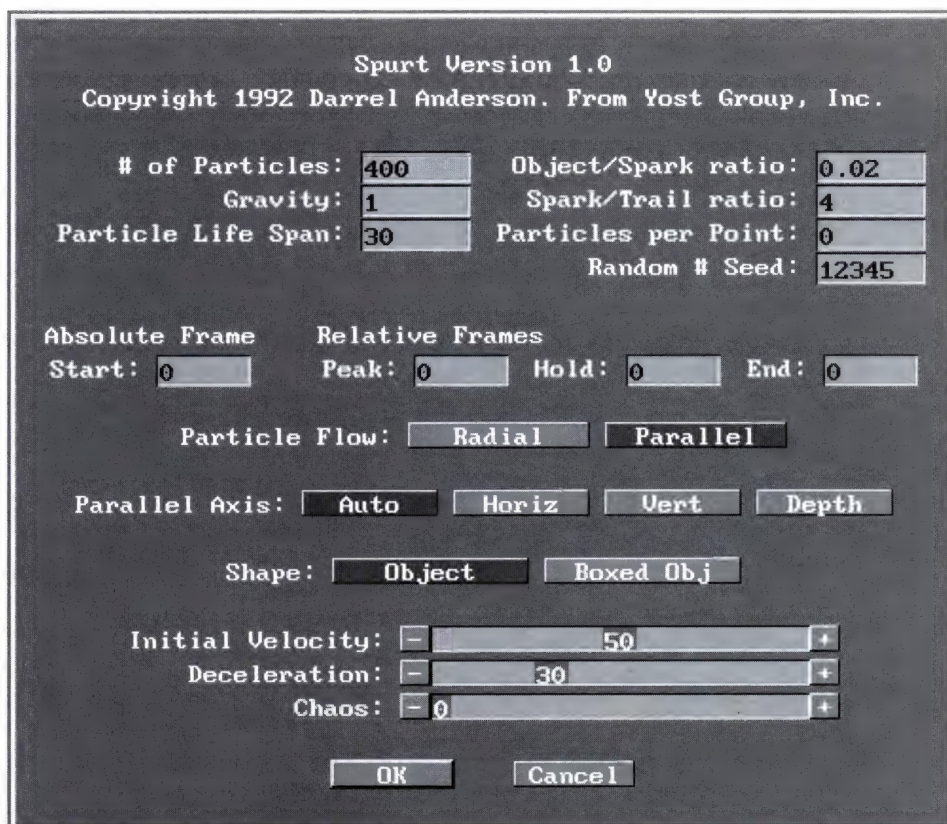


Рис. 10-31. Диалоговая панель процесса SPURT.

## SPURT.AXP

Процесс SPURT.AXP имитирует продолжительное движение частиц — струю реактивного двигателя, пламя горелки, извержение вулкана, фонтанчики воды, “луч бластера” и т.п. (панель на рис. 10-31).

Максимально эффективно действие процесса в приложении его к **Boxed Object**, создаваемого другим внешним процессом AXPBOX.PXP. Этот кубический объект состоит из излучателя (**Emitter**) и области распространения (**Target Area**). Специфическими здесь являются параметры:

- ❖ **Particle Life Span** — время жизни одной частички. Частицы генерируются циклически, за счет этого обеспечивается непрерывность действия;
- ❖ **Particle per Point** — определяет, сколько частиц полетит от излучателя в сторону 1 вершины объекта;
- ❖ **Particle Flow** — характер движения частиц: параллельно без рассеивания или радиально от излучателя. Для параллельного движения можно задавать ось движения **Parallel Axis**. Сочетание положения этой оси и положения излучателя дает в случае **Auto** угол наклона струи, а в остальных случаях — движение вдоль оси по горизонтали, вертикали и в глубину.



Во многих AXP-процессах применяется так называемое UV-проецирование — по широте и долготе.

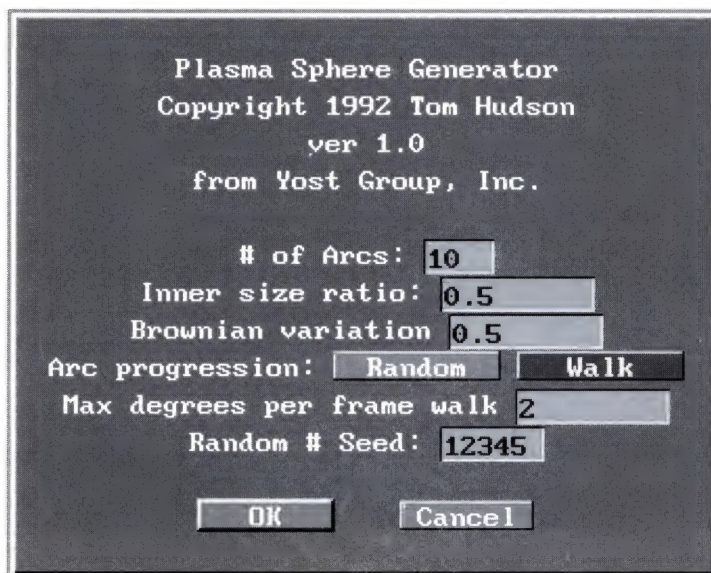


Рис. 10-32. Диалоговая панель процесса PLASMA.



## PLASMA.AXP

Процесс PLASMA.AXP позволяет производить эффект шаровой молнии — плазменного шара в сочетании с дугами электрических разрядов (рис. VIII). Регулируется количество и разнообразие яркостей электродуг, характер и скорость их перемещения а также внутренней светящейся области — плазменного ядра (рис. 10-32).

## RAIN.AXP

Процесс RAIN.AXP имитирует ливень. Регулируется размер дождевых капель, длина видимого пути полета капли, размер брызг, время падения капли, цикличность падения и сила ветра (рис. 10-33).

## SNOW.AXP

Аналогичный процесс SNOW.AXP имитирует снегопад. Регулируется длительность падения снежинок, их форма, параметры ветра и турбулентность (рис. 10-34).

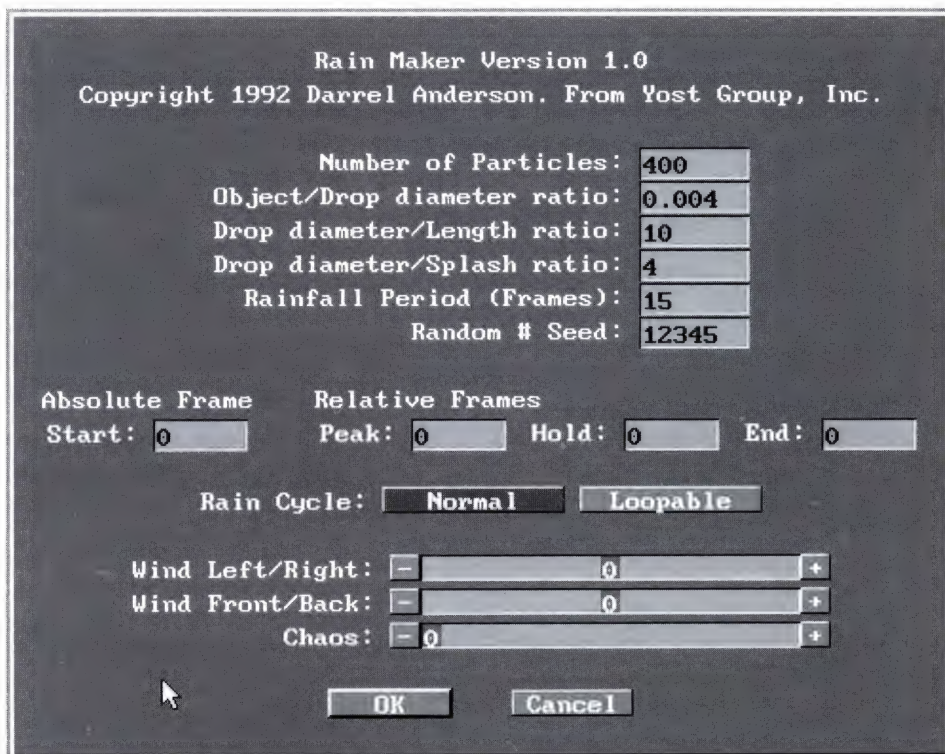


Рис. 10-33. Диалоговая панель процесса RAIN.



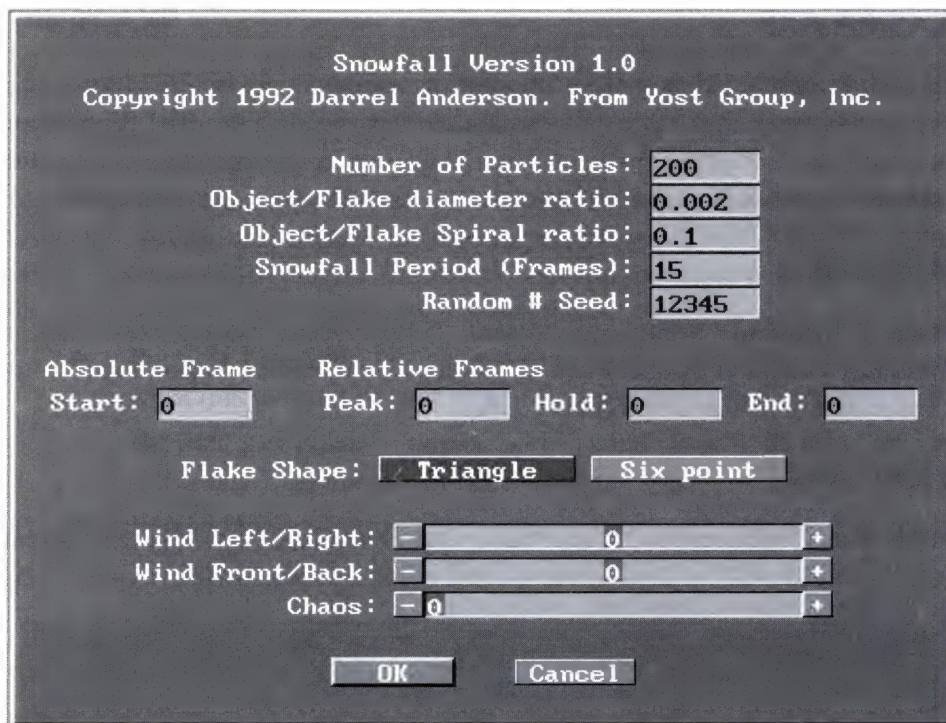


Рис. 10-34. Диалоговая панель процесса SNOW.

## Сложные генеративные AXP-процессы

Большой проблемой компьютерной анимации всегда была имитация иррегулярных явлений типа пламени и дыма в самых различных вариантах — от маленького язычка пламени горелки до большого пожара и от тонкой струи сигареты до клубов пара движущегося паровоза, и элементарных облаков.

Чтобы не заниматься анимацией, морфингом и движением каждого язычка костра и каждого облачка, были созданы и широко применяются в настоящее время внешние AXP-процессы имитации подобных явлений.

### VAPOR.AXP

Внешний процесс VAPOR.AXP создает при рендеринге эффект дыма, пара и самых различных газообразных феноменов. Фактически распространение парообразных субстанций рассматривается как генерация по определенным законам движения полупрозрачных частиц (рис. 10-35). Эти частицы — фрагменты газа распространяются от источника, заполняя определенный объем, за пределами которого плавно “растворяются” в “воздухе”.

Для определения этого объема очень удобно использовать внешний процесс АХРВОХ.РХР (рис. 10-36). Этот процесс создает куб (размеры и пропорции его можно впоследствии менять средствами 3D Editor), а внутри него — источник пара (эмиттер, излучатель). Положение источника может быть в центре куба — кнопка **Center**, либо в основании куба — кнопка **Base**, но и его можно потом изменить в 3D Editor, перемещая его как элемент в любой угол куба. Источников может быть несколько.

Несколько слов об оформлении диалоговой панели процесса.

- ❖ Правая половина панели отдана функциям просмотра результата. Здесь есть и видовое окно одного из трех типов — **Front**, **Left** и **Top**, и кнопки масштабирования окна, по действию аналогичные таким же кнопкам 3D Editor (исключение составляет лишь правая нижняя кнопка — масштабирование до размеров источника). Уровень детализации регулируется передвижением красной полоски в поле **Detail**. Нажатие кнопки **Preview**, как обычно, отобразит в видовом окне результат последних изменений, а кнопка **Update** делает этот процесс автоматическим.

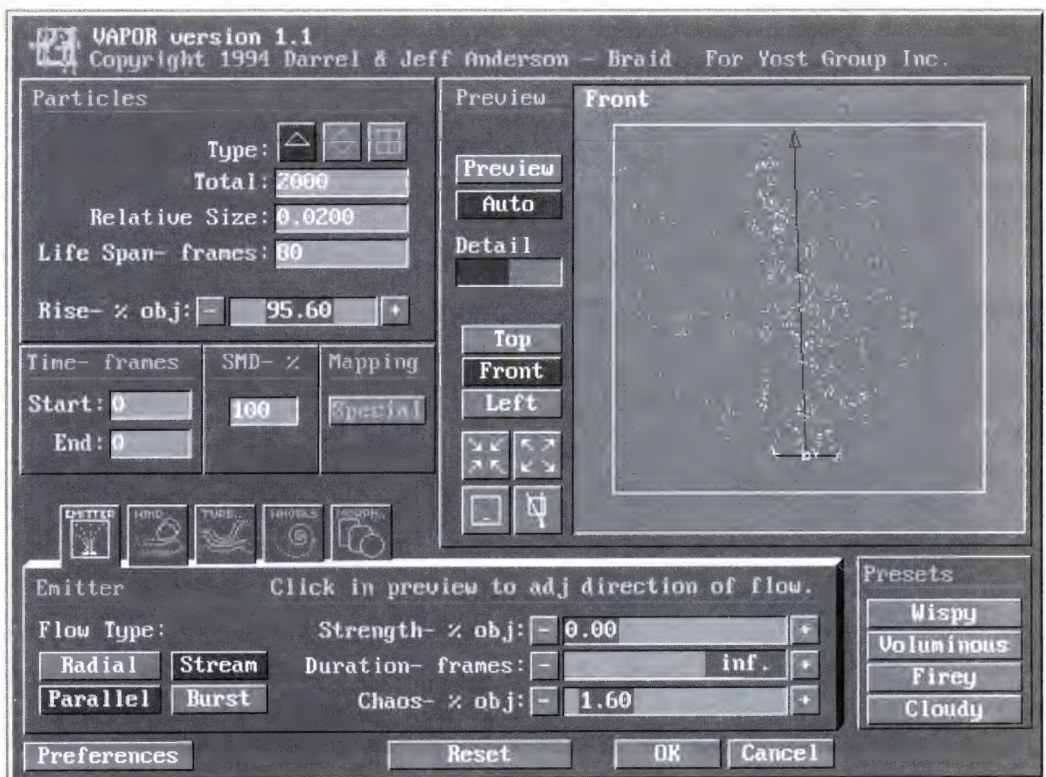


Рис. 10-35. Диалоговая панель процесса VAPOR.



- ❖ Поскольку это анимационный процесс, присутствуют команды временного интервала действия процесса — **Start Frame** и **End Frame**.



Если они оба нулевые, то эффект будет статическим.

- ❖ Секция **Particle** определяет тип **Type**, количество **Total** и размер относительно всего объекта **Relative Size** частиц “дыма”.

Как видно из пиктограмм на кнопках, тип или форма частиц может быть простейшей пирамидальной, симметрично пирамидальной или в виде 3-х взаимопересекающихся квадратов. Последняя форма требует особенно долгого рендеринга и необходима лишь в случае максимально реалистичной имитации клубов пара, что особенно хорошо сочетается с применением специального типа проецирования текстуры — кнопка **Special** в секции **Mapping**.

- ❖ Параметр **Life Span, frames** задает среднее время “жизни” фрагмента пара, измеряемое в кадрах от момента его появления до момента полного растворения. Процесс генерации и растворения циклический, чем обеспечивается газообразование на протяжении от **Start Frame** до **End Frame**.

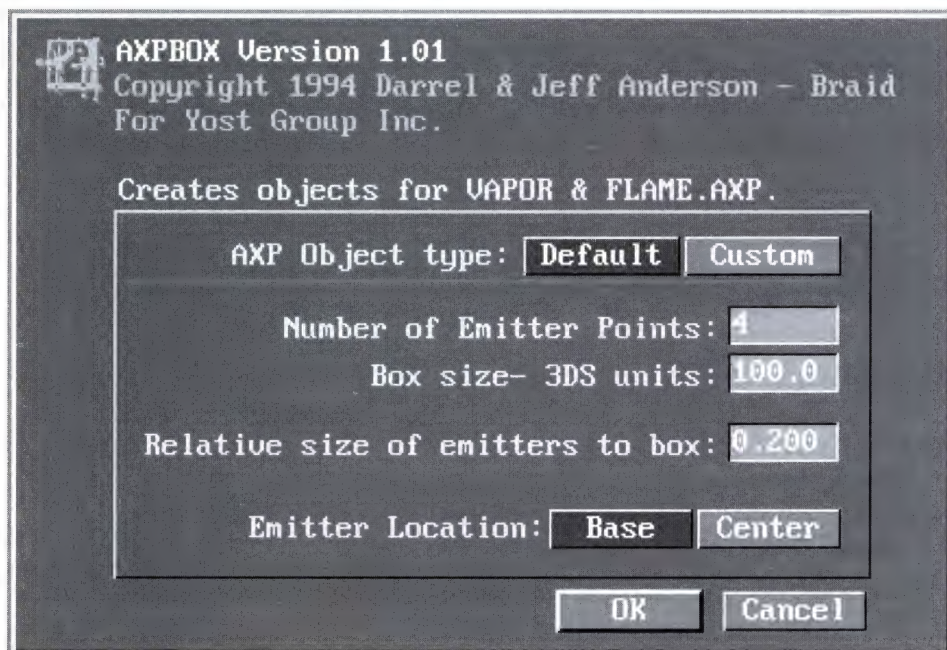


Рис. 10-36. Диалоговая панель процесса AXPBOX.PXR.



- ❖ Параметр **Rize** определяет дистанцию “пролета” фрагмента до его полного растворения, в % от размера объекта.
- ❖ Если у Вас есть специальная библиотека материалов `disk6.mli`, то материалы оттуда со словами **SPECIAL** или **SPC** (например, **VAPOR SPECIAL**) Вам очень пригодятся для имитации наибольшей естественности дыма, пара или пламени. Объекту-кубу надо присвоить такой материал и нажать при этом кнопку **Special** секции **Mapping**.

Идя навстречу пожеланиям аниматоров, разработчики не только подготовили наиболее реалистичные, в том числе и анимированные материалы, но и включили в настройку VAPOR типовые установки параметров движения. Им соответствуют кнопки секции **Preset** и они могут послужить основой для настройки своих вариантов парообразования. Если Вас не устраивают по каким-либо причинам типовые установки, то Вам придется регулировать параметры парообразования вручную, руководствуясь следующей информацией.

Четыре больших кнопки с пиктограммами в центре панели **Vapor** вызывают в нижней части панели секции со специфическими параметрами. Полезно посмотреть значения этих параметров у типовых установок.

- ❖ Кнопка **Emitter** открывает панель настройки характеристик источника дыма (открыта на рис. 10-35). Обычно источник представляет собой вытянутую трехгранную пирамидку, из вершин которой рождаются частицы дыма. Однако, Вы можете самостоятельно сделать источник необходимой формы с нужным числом вершин.
- ❖ Параметр **Flow Type** задает характер движения частиц — параллельно или радиально от вершин источника к вершинам куба.
- ❖ В режиме **Steam** вершины источника генерируют частицы по очереди. В случае круглого источника будет получаться непрерывная спираль дымовой струи. А в режиме **Burst** все вершины источника выделяют частицы дыма одновременно, образуя “дымовые кольца”.
- ❖ Параметр **Strength** определяет дистанцию “выброса” частиц источником, он тесно связан с параметром **Rize**, но воздействует именно в направлении вектора движения частиц. Параметр **Duration** ограничивает время воздействия **Strength** на движение частиц. Манипулируя этими величинами, можно добиться эффекта колец паровозного дыма, “затормаживающихся” в воздухе.
- ❖ Параметры секции от кнопки **Wind** определяют величину отклонения струи дыма под действием “ветра” в % от размера куба (рис. 10-37).

Турбулентность в секции задает малую, среднюю или сильную неравномерность и степень завихрения в потоках пара/дыма.

- ❖ В секции **Whorls** (рис. 10-38) определяются параметры вихрей частиц — их число **Number of Whorls**, скорость закручивания как число оборотов за время “жизни” **Spins during Lifetime**. Параметр **Drift-Whorl diameter** предполагает дрейф вихря в направлении, перпендикулярном движению, на величину нескольких его диаметров.
- ❖ Мы уже говорили о несовместимости АХР-процессов с морфингом объекта. Однако это препятствие можно легко обойти с помощью так называемого объекта-указателя.

Вы производите фазы морфинга Вашего куба с источником, но в атрибутах этих фаз-объектов отключаете применение АХР-процесса. Таким образом, они могут свободно морфироваться, в чем и убедитесь в процессе рендеринга. Основное внимание в фазах уделите преобразованиям элементов-источников — для имитации изменения формы очага горения, “прожигания”. Этим объектам-фазам даже можно присвоить разные материалы — дым изменит не только форму, но и цвет и густоту. Не забудьте только скрыть вторичные фазы морфинга, чтобы не мешали в дальнейшем. Затем Вы создаете объект-указатель — любой формы, из любого материала, в любом месте, ибо он не будет виден при рендеринге. Единственное требование VAPOR — не менее 9 вершин в объекте. Процесс VAPOR.AXP и все его настройки надо присвоить атрибутам именно этого объекта.

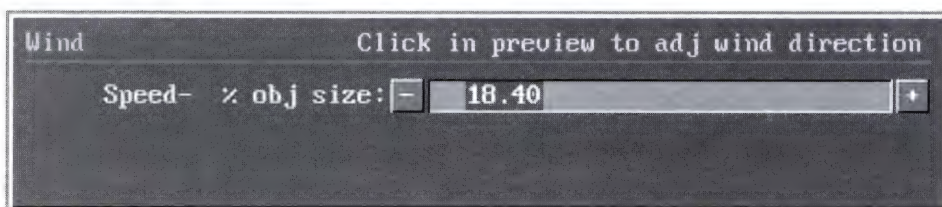


Рис. 10-37. Панель настройки ветра.

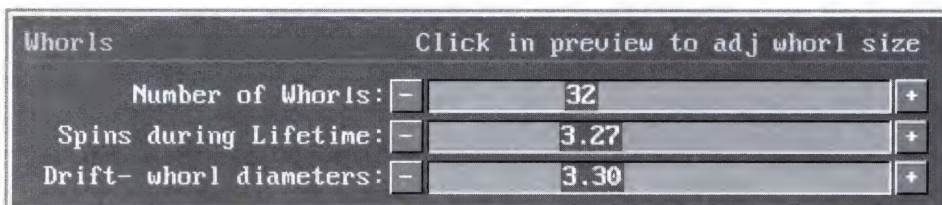


Рис. 10-38. Панель настройки завихрений.



Если Вам лень набирать значения параметров AXP-процесса заново, воспользуйтесь настройками от любого из кубов. В панели атрибутов есть аппарат сохранения этой настройки на диске в файле .PRM — кнопки **Save** и **Load**. Этот метод более экономичен, чем сохранение файлов сцен.

В панели **Vapor** следует оставить нажатой кнопку **Morph**. Тогда нажатие кнопки **Settings** панели атрибутов выведет Вас на список объектов с более чем 9 вершинами. Выберите из этого списка морфируемый куб — и дело сделано. Рендеринг убедит Вас, что хоть объект-указатель сам и не виден, но все свои атрибуты успешно переносит на другой объект.

Упражнения на использование VAPOR приведены в конце раздела.

## FLAME.AXP

Внешний процесс **FLAME.AXP** занимается имитацией пламени во всех его проявлениях (рис. IX). Большинство параметров и секций этого процесса повторяют Varog.axp. В той же библиотеке DISK6.MLI содержатся и специальные материалы, в том числе и анимированные, со словами **Flame** в названии — для поддержания большей естественности горения.

Точно так же, как и в Varog, Вы можете освоить производство огня по типовым установкам — пламени горелки, свечи, пожара, костра и т.п. (рис. 10-39).

### *Специфические параметры*

**Smoothness** определяет степень сглаженности завитков пламени. В отличие от VAPOR с его клубами дыма правильной формы, FLAME генерирует длинные изгибающиеся язычки пламени и **Smoothness** задает число вершин и граней в таком язычке. Естественно, чем сложнее язычок, тем дольше время счета, но и тем меньше может потребоваться их количество **Total Particles** — изменяется характер горения, а это, в свою очередь, влияет на задаваемый размер язычка **Relative Width** и **Length**.

Величины параметров турбулентности и скорости завихрения будут для пламени уже другие, ибо пламя имеет более высокую температуру, чем дым.

## Процессы генерации поверхности

### SKIN.AXP

Очень интересный и полезный процесс SKIN.AXP, имитирующий сплайновое обтягивание объекта кожей. Диалоговая панель процесса представлена на рис. 10-40.



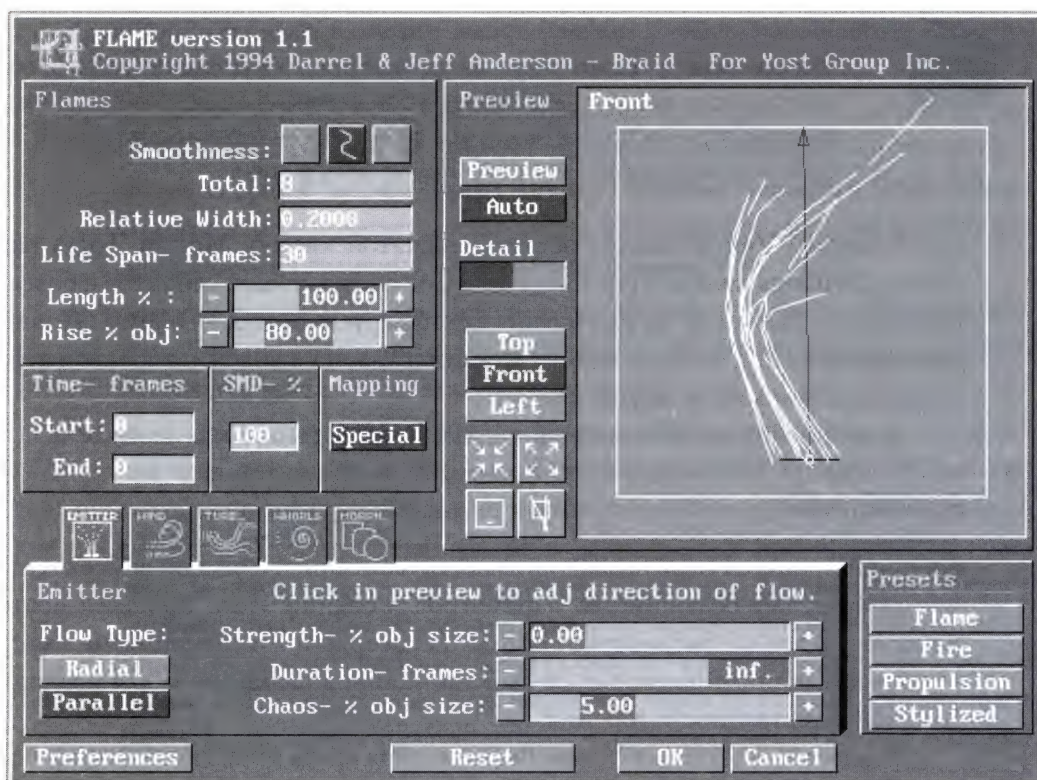


Рис. 10-39. Диалоговая панель процесса FLAME

Для обтягивания используются сплайны 2-х типов — **B-Spline** и **Catmull-Rom**. Разница между ними в том, что у вторых линия сплайна проходит через опорные точки, а у первых — нет.

Параметр **Spline Tension** характеризует степень “натяжения” кожи.

Опция **Wrap Perimetr** предполагает оборачивание объекта кожей по всему периметру (вдоль контуров), а опция **Wrap Length** натягивает кожу еще и на торцы объекта (поперек контуров). Значение **Smoothness** определяет количество граней в получающейся коже. Например, при значении 100 — 64 000 граней, предел для одного объекта 3D Studio, при 0 — не отличается от оригинального объекта. При включенной кнопке **Draft Mode** значение **Smoothness** игнорируется и устанавливается стандартное значение 10 для ускорения рендеринга. Обычно количество граней по периметру и по длине совпадает, однако это соотношение можно нарушить в ту или иную сторону изменением параметра **Smooth Bias**. Кнопкой **Flip Normals** можно развернуть направление нормалей граней кожи в обратную сторону. Кнопки **Cap Start** и **Cap End** заставляют заклеивать кожей соответственно

начальный и конечный торцы объекта. Качество этого заклеивания устанавливает переключатель **Quick/Best** (метод **Quick** производит “длинные” грани). В режиме **Cap Once** заклеивание производится лишь однажды, при первом рендеринге, а затем характеристики заклеивания запоминаются для конкретного объекта. При ручном изменении параметров кожи заклеивание пересчитывается автоматически.

Практические навыки обтягивания кожей Вы можете получить в Упражнении 10.4.4.



1. Не всякий объект годится для обтягивания кожей. К объектам, произведенным с помощью 3D Loft, предъявляются следующие требования.

- а) Вложенные контуры в процессе выдавливания исключаются.
- б) Путь Path в 3D Loft может быть и криволинейным, и даже замкнутым, но сечения в результате выдавливания не должны пересекать друг друга или иметь общие вершины. По этой причине тороподобные объекты подходят, а цилиндро- и конусоподобные — не подходят для применения SKIN.AXP.
- в) Опции **Weld Vertices** и **Optimization** должны быть отключены, ибо первая сращивает вершины, а обе в целом изменяют количество вершин объекта. Вообще исключены любые операции 3D Editor, которые нарушают порядок нумерации вершин объекта, будь то присоединение объекта к другому в качестве элемента, все виды булевых операций и т.п.
- г) Из объектов 3D Editor подходит двумерная решетка, созданная внешним процессом GRID.PXP, а также некоторые из трехмерных графических примитивов: куб (без всяких ограничений), цилиндр, конус, полусфера и L-сфера — при условии удаления торцевых граней (у сферы — полюсов). У полусферы при применении SKIN.AXP надо развернуть нормали граней, а у тора — обязательно еще и включить **Wrap Perimetr** и **Wrap Length**.

2. Применение SKIN.AXP исключает внедрение в объект “заплаток” в виде граней из других материалов. Все координаты проецирования, примененные к исходному объекту, автоматически переносятся с минимальными искажениями на поверхность кожи.

Можно обтянуть кожей не только один объект — **Use Single Object**, но и целую группу объектов, связанных в иерархию в Keyframer — **Use Hierarchy**, или имеющих единый префикс в имени — **Use Prefix**. При этом параметры **Section Points** — число точек в контуре-секции объекта (по периметру) и **Use Cross Sections** — сколько секций обтягивать — пересчитываются автоматически.

Морфинг обтянутого кожей объекта выполняется уже описанным выше способом применения объекта-указателя, это можно проверить в Упражнении 10.4.5.



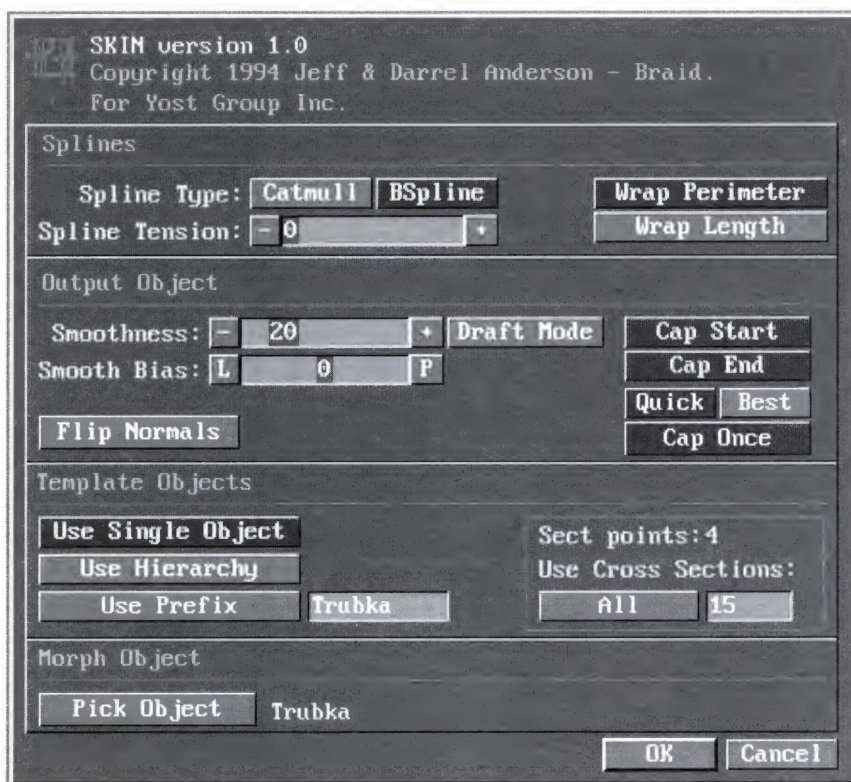


Рис. 10-40. Диалоговая панель процесса SKIN.

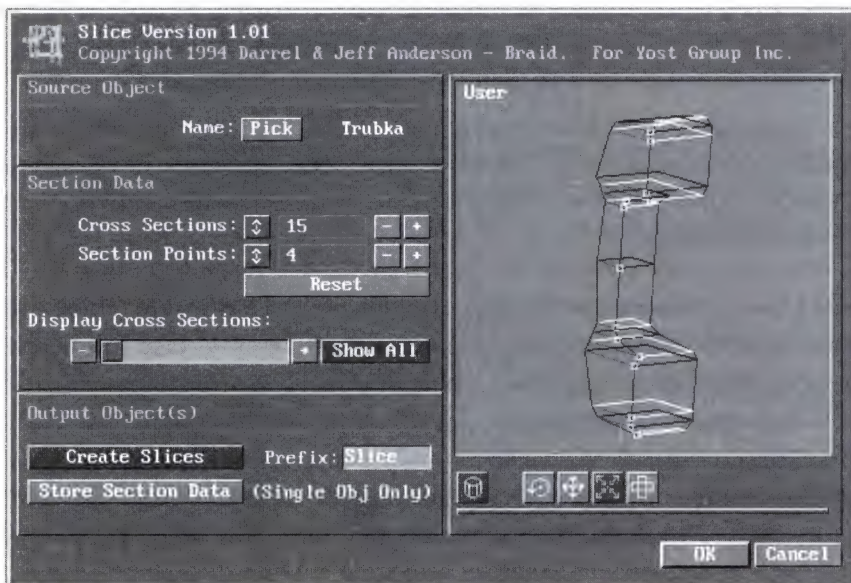


Рис. 10-41. Диалоговая панель процесса SLICE.





1. В помощь процессу SKIN был разработан внешний процесс SLICE.AXP, разрезающий “неудобный” объект на несколько секций-срезов наподобие отрезков батона колбасы — рис. 10-41.

2. В процессе работы над анатомическими моделями и их анимацией Вы сталкивались с рядом неразрешимых при данной технологии проблем. В настоящее время широко используются как на машинах Silicon Graphics, так и на PC в среде 3D Studio по меньшей мере две технологии анатомического моделирования.

а) В уже существующую модель вставляются внутрь объекты-косточки. Вершины исходного объекта подвергаются воздействию перемещения, поворотам и изменению размера этих косточек, давая тем самым локальную эластическую деформацию без какого-либо морфинга. Скелет из этих косточек успешно анимируется с помощью того же Inverse Kinematics. Эта технология реализована внешним процессом BONES.AXP фирмы Animatek и применима в случае необходимости анимации уже существующего объекта с отрегулированной формой и материалами. Например, во всевозможных сюрреалистических сценариях, где требуется активное персонажное поведение тех предметов, которые в обычной жизни так себя не ведут (танцующие хороводом солонки; прогуливающийся чайник; хвастающий своими победами флакон с шампунем; бегающие стулья; толпа вилок и ложек под предводительством кухонного ножа, преследующая убегающий кусок мяса и др.). На рис. XXI монитор, клавиатура и мышь соединены с корпусом компьютера проводами. Эти провода не смоделированы, а воспроизведены процессом SKIN вокруг длинной цепи из цилиндров, расположенных в пространстве модулем Inverse Kinematics. С одной стороны это обеспечивает требуемую гладкость “провода”, а с другой — не позволяет проводу “отрываться” от мыши при ее движении, другому “проводу” следовать за поворотом “монитора” и т.д.

б) Так называемая Meta-Ball технология. Поверхность объекта строится как комбинация простейших шариков, обладающих удивительной способностью склеиваться и срачиваться между собой или, напротив, отталкивать друг друга. Образованная ими сращенная и вдавленная поверхность совершенно гладкая и прекрасно воспроизводит все мышечные и сухожильные движения под кожей через перемещение и изменение размера отдельных шариков и даже их связанных групп, анимированных (ну, конечно!) уже неоднократно упомянутым Inverse Kinematics. Имя внешнего процесса, реализующего эту технологию — BLOBS.AXP. По сути дела, это еще один, довольно прогрессивный, метод моделирования. Те методы моделирования, в которых поверхность строится как комбинация воздействий неких переменных сил, образуют класс так называемого стероидного моделирования. На рис. XX комбинация шариков после умелого применения процесса BLOBS сформировала голову змеи. Точная настройка суставов в цепочках шариков с помощью Inverse Kinematics позволяет “змее” “зажмуривать глаза”, “открывать пасть”, “заглатывать” предметы.

## 10.4 Упражнения



Действие АХР-процессов проявляется только в процессе рендеринга анимации, поэтому стоит запастись терпением и достаточным местом на жестком диске для размещения нескольких клипов длиной не менее 100 кадров. Целесообразно взять в качестве прототипа заранее подготовленную в предыдущем упражнении сцену, создать несколько вариантов с записью каждого в отдельный файл, а затем запустить рендеринг каждой сцены и пойти обедать.

### Упражнение 10.4.1: Использование EXPLODE

- 1 В 3D Editor создайте сферу командой Create/GSphere/Smoothed со стандартным (256) количеством сегментов и придайте ей материал с текстурой и рельефом. Поставьте свет. Командой Modify/Object/Attributes установите сфере внешний АХР-процесс EXPLODE со стандартными параметрами. Запустите из Keyframer рендеринг на 30 кадров в файл .FLI или .FLC и убедитесь в справедливости замечания в тексте о сохранении текстур.
- 2 Пользуясь аппаратом Hold/Fetch проведите эксперименты с вышеуказанной сферой по изменению перечисленных в тексте параметров анимации.
- 3 После освоения параметров процесса попробуйте реализовать приведенный в тексте пример с заводской кирпичной трубой. Применяйте материал с кирпичной текстурой и рельефом.
- 4 Опытным пользователям рекомендуем продумать сцену авиа- или автокатастрофы.

### Упражнение 10.4.2 Имитация дыма с помощью VAPOR

- 1 Создайте куб процессом АХРВОХ.PXP. Он будет иметь имя АХР\_Вох000. Присвойте ему материал, например, BLUE WIRE. Этот объект Вам впоследствии пригодится для экспериментов над дымом и пламенем, поэтому целесообразно записать всю сцену на диск, предварительно установив камеру и источники света.

- 2 Командой **Modify/Object/Attributes** снабдите объект внешним процессом **VAPOR.AXP** и нажмите на кнопку **Setting** панели **Attributes**. Появится диалоговая панель процесса **VAPOR**.
- 3 Укажите мышью на кнопку **Wispy** (струйка) и в появившейся секции выберите кнопку **Cigarette**. Установите в секции **Time** **Start Frame = 0** и **End Frame = 150**. В секции **Particles** параметру **Total** установите цифру **5000**. Нажмите кнопку **OK**, в **Keyframes** установите командой **Time/Total Frames** длину анимации сцены **150** кадров и запишите сцену в отдельный файл для последующего рендеринга из видового окна **Camera**.
- 4 До этого момента мы не использовали специальные “пародымовые” материалы. Снова вызовите **Varog**. Выберите тип геометрии частиц самый сложный. Число частиц **Total** установите **100**, а их относительный размер в **5** раз меньше размера объекта — **Relative Size = 0.2**. Зажмите указанием мыши кнопку **Special** и нажмите **OK**.  
В **3D Editor** командой **Surface/Material/Get Library** загрузите библиотеку материалов **DISK6.MLI**. Командой **Surface/Material/Choose** выберите материал **VAPOR SPECIAL** и присвойте его кубу **AXP\_Box000** командой **Surface/Material/Assign**. Запишите сцену в отдельный файл для последующего рендеринга из видового окна камеры.
- 5 Попробуйте снабдить объект другими материалами из этой же библиотеки, в названии которых присутствует слово **VAPOR**. Варианты сохранения в отдельных файлах. Посмотрите в **Material Editor**, как и из чего построены эти материалы.
- 6 После рендеринга вариантов сравните результаты.

### Упражнение 10.4.3 Типовые установки VAPOR

- 1 Загрузите файл сцены, записанный в п.3 предыдущего упражнения.
- 2 В диалоговой панели **VAPOR** в секции **Preset** нажмите кнопку **Voluminous** (объемистый) и запишите 2 сцены с вариантами установок: **Smoke Column** — дымовой столб и **Steam Column**. Число кадров анимации здесь можно снизить до **50-75**. Сравните результаты рендеринга.
- 3 Проработайте аналогичным образом варианты установок **Firecloud** — клубы дыма под кнопкой **Firey** и **Ground Fog** — стелющийся туман, дымка — под кнопкой **Cloudy**.



## Упражнение 10.4.4 Применение процесса SKIN

- 1 Войдите в 3D Loft и загрузите в него файл PHONE.LFT и создайте объект Phone\_Tub — телефонная трубка. Число шагов пути Path/Steps можно свести к 0. В диалоговой панели Object Lofting Control отключите опции Weld Vertices и Optimization.
- 2 В 3D Editor командой Modify/Object/Attributes присвойте “телефонной трубке” процесс SKIN.AXP. Войдите в настроечную панель процесса.
- 3 Попробуйте два варианта обтягивания телефонной трубки сплайнами типа Catmul и BSpline и по результату в 3D Editor выясните, какой тип больше подходит. Качество результата можно оценить только после рендеринга. Кнопки Cap Start и Cap End должны быть нажаты.
- 4 Попробуйте оптимизировать форму трубки посредством параметров Smoothness и Smooth Bias. Проработайте вариант “модерн” дизайна трубки путем увеличения Spline Tension.

## Упражнение 10.4.5 Морфинг кожи

- 1 Подготовьте фазы морфинга телефонной трубки из предыдущего упражнения (трубка изгибается, заворачивается винтом, в узел, танцует, надувается от тонкого цилиндрического стебелька или стягивается от воздушного шарика — на Ваш вкус и фантазию). Организуйте морфинг в Keyframer, отключив в атрибутах трубки AXP-процесс и спрятав вторичные фазы.
- 2 Создайте объект-указатель любой формы, в любом месте. Проще всего использовать куб. В атрибутах его установите процесс SKIN.AXP и настройте его как на телефонную трубку. В графе Morph Object укажите имя объекта Вашей “ожившей” телефонной трубки.
- 3 Рендеринг сцены. Возможен более точный подбор значения Smoothness и Smooth Bias.
- 4 Отработайте различные виды проецирования карты текстуры на трубку (телефон из мрамора, малахита, из клетчатой материи). Переделайте исходную трубку в 3D Loft с опцией Mapping Coordinates и посмотрите, как будет выглядеть телефонная трубка в роли извивающегося питона в “змеиной коже”.

Для удобства закручивания модели воспользуйтесь услугами процессов TWIST.PXP, SKLINE.PXP и DEFORM.PXP.



### Упражнение 10.4.6 Очень сложное, но интересное

Особо одаренным художникам рекомендуем попробовать свои силы в натягивании кожи на кости и мускулы.

Попытайте счастья в бодибилдинге. Для этого достаточно одной руки, использованной ранее в упражнении с Inverse Kinematics. Но возможно, для большей гибкости пальцев придется создать заново весь скелет руки — все кости до последней фаланги пальцев. Фаланги получаются из “сплошных” пальцев с помощью вспомогательного средства — внешнего процесса SLICE.PXR. Этот процесс разрезает цельный объект на отдельные секции-объекты с именами одного префикса. Эти объекты отвечают главному требованию SKIN — они имеют одинаковую топологию, одинаковое количество вершин в сечении и одинаковую их нумерацию. Попробуйте обтянуть всю иерархию кожей, а если не получится — разбейте кисть на отдельные пальцы и обтягивайте их индивидуально. У Вас возникнет неразрешимая проблема разрыва кожи в месте стыковки объектов с разной топологией.

Параметром Spline Tension отрегулируйте “пухлость”/”худощавость” ручки. Снабдите руку какой-либо анимацией с помощью Inverse Kinematics, например, сжатие-разжатие кисти.

Имитацию сокращения мышцы под кожей отработайте на примере бицепса руки. Бицепс оформите как одну из средних секций плеча, свяжите ее в одну иерархию со всем плечом руки как отдельную ветвь, чтобы изменение ее размера не повлияло на положение других секций плеча. При сгибе в локтевом суставе перемещайте ее немного вдоль плечевой кости и масштабируйте с помощью команды Keyframer Object/Squeeze. При удачном окончании эксперимента подумайте об имитации мышечных подушечек под пальцы и ладонь, а также продумайте ход цилиндрических сухожилий — еще один вариант построения ладони. Дальнейшее развитие зависит от Вашего усердия и знания анатомии.

## 10.5 IXP-процессы или фильтры

IXP-процессы — **Image processing eXternal Procedure** — занимаются пост-обработкой результата рендеринга, добавляя в финальную картинку необычные эффекты. IXP-процесс устанавливается как один из верхних слоев в Videopost и обрабатывает либо результат рендеринга, либо кадры лежащего под ним клипа, а то и сам генерирует слой, например, заднего плана. В главе 8 рассказывалось, как подключать в качестве видеослоя внешний процесс IXP, выбирая нужный процесс из списка (рис. 10-42).

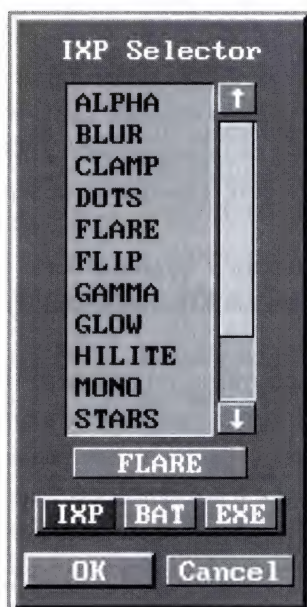


Рис. 10-42. Выбор IXP-процесса.

### Типовые фильтры

#### FLARE.IXP

Вы, вероятно, уже обратили внимание, что источники света освещают другие объекты, а сами не видны в картинке рендеринга. “Ослепить” камеру прожектором или фарами встречного транспорта в 3D Studio невозможно. Это с одной стороны избавляет от дефектов освещения, неизбежных при непрофессиональной видеосъемке, а с другой стороны — как изобразить в кадре огонь свечки, солнце и зай-



чики от него в оптике камеры? Приходится прибегать к специальному внешнему процессу FLARE.IXP.

Этот процесс генерирует в кадре “световой сгусток”, который может иметь как фиксированные координаты в кадре, так и отслеживать движение объекта

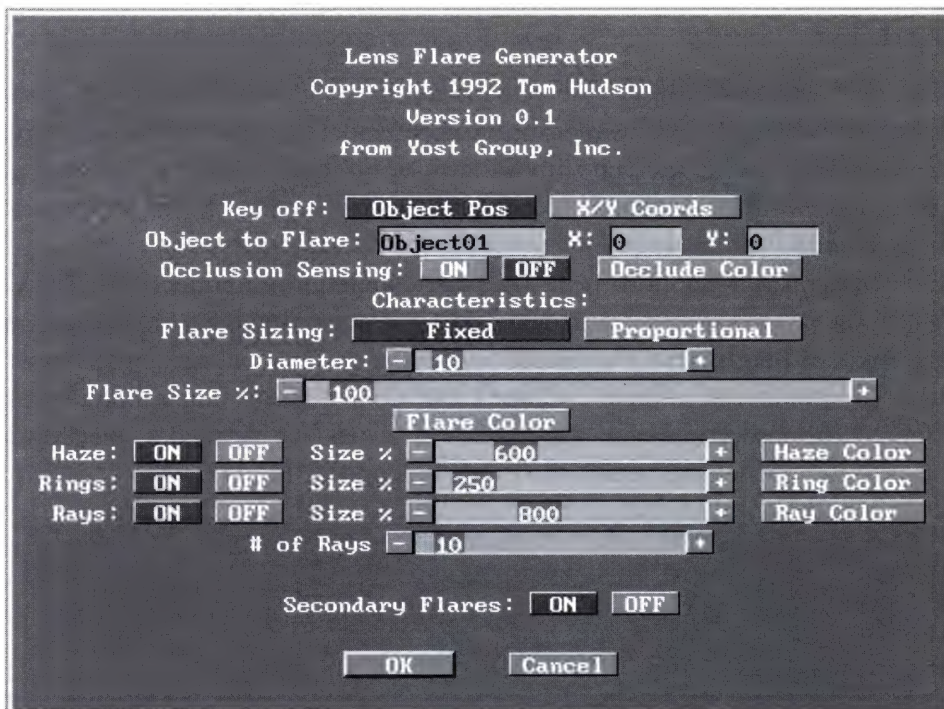


Рис. 10-43. Диалоговая панель процесса FLARE.

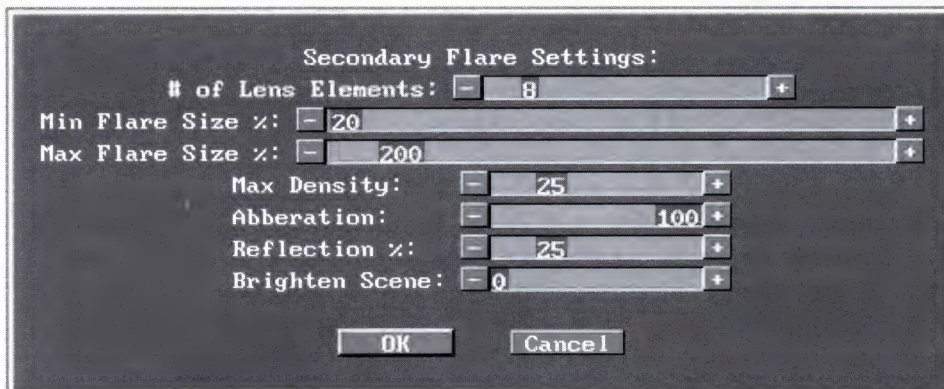


Рис. 10-44. Вспомогательная диалоговая панель Secondary Flare.

сцены (рис. X). Размер, цвет, число лучей сгустка и дополнительные оптические эффекты задаются параметрами диалоговой панели процесса — рис. 10-43. Наилучшей иллюстрацией действия процесса FLARE послужат Ваши собственные действия, которые Вы произведете в Упражнении 10.6.1.

## HILITE.IXP

“Зайчики” на гранях объекта могут быть не просто пятнами, а и иметь форму искорок, например, на гранулированных поверхностях типа мокрого асфальта, переливающихся звездочек на полированном металле и гранях драгоценных камней и от огней уличных фонарей на лакированной поверхности, на капельках росы или дождя на листьях и т.п.

Эффектами подобного типа занимается внешний процесс HILITE.IXP (рис. 10-45). Он устанавливает “звездочки” там, где в картинке будет превышение порога яркости **Brightness Threshold** или будут участки определенного цвета **Key Color** (при нажатой кнопке **1 Color**), или даже в целом диапазоне цветов **Hue**, ширина которого задается параметром **Var** — как это сделано на рис. XI цветной вкладки, где применено несколько слоев Videopost с HILITE.IXP.

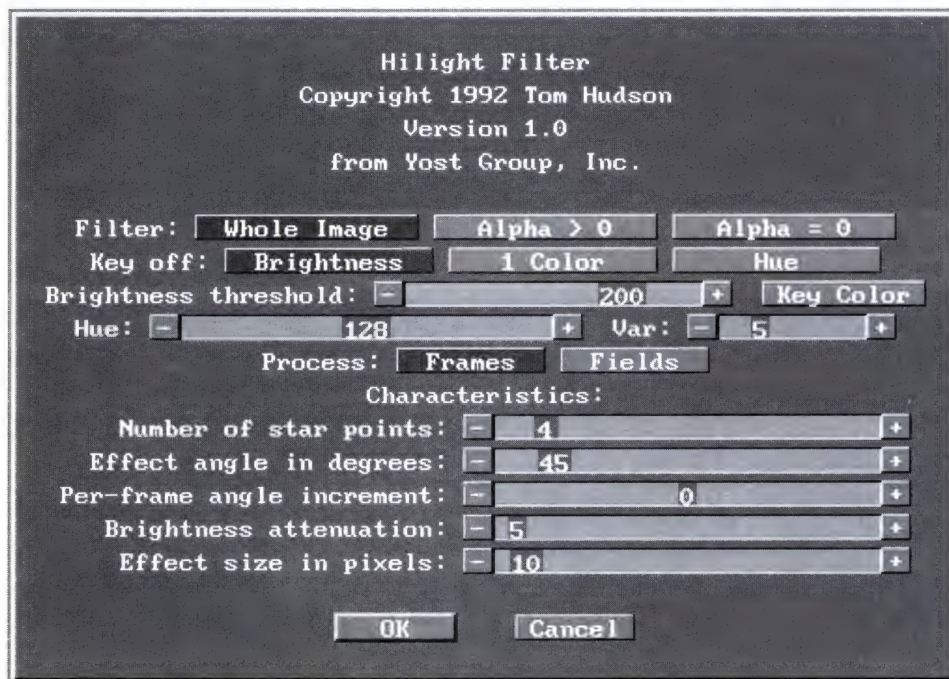


Рис. 10-45. Диалоговая панель процесса HILITE.



- ❖ Число лучей у звездочек выбирается параметром **Stars Points**, начальный их наклон — **Effect angle in degrees**, размер — **Effect size in pixels**. Параметр **Brightness attenuation** определяет, будут лучи звездочек резкими или мягкими по яркости, а задание ненулевого значения параметра **Per frame angle increment** приведет к вращению звездочек в анимации на этот угол за 1 кадр.
- ❖ Воздействие процесса может распространяться на всю картинку **Whole Image**, на ту ее область, где яркость альфа-канала выше черного — **Alpha>0** (то есть в случае обработки рендеринга сцены только на объекты сцены) или наоборот, только на фон — **Alpha=0**.

Попробуйте использовать этот процесс в Упражнении 10.6.2.

## Другие фильтры IXP

- ❖ Фильтр **BLUR.IXP** размывает изображение или его фрагмент. Техника ограничения области действия фильтра — та же, что и у предыдущего процесса. Любопытно, что этот процесс еще и анимирован — степень размывания может меняться от **Start Size** в **Start Frame** до **End Size** в **End Frame**. Размывание может происходить квадратами или кругами, в зависимости от выбранного алгоритма.
- ❖ Фильтр **GLOW.IXP** увеличивает яркость отдельных фрагментов картинки, имитируя “раскаленные” высокой температурой детали сцены (рис. 10-46). Усиление эффекта может быть достигнуто многократным применением этого процесса посредством нескольких последовательных слоев в **Videopost**. Здесь, как нигде, особо важны параметры ограничения области воздействия процесса на изображение (рис. VIII).
- ❖ С помощью модуля **STARS.IXP** можно оформить задний план в виде звездного неба. Регулируется яркость звезд и закон ее уменьшения с расстоянием. Причем расположение звезд берется из реальной астрономической базы данных. При повороте камеры область звездного неба также перемещается, чем достигается объемность “космического пространства”. Этот процесс мы использовали в примере первой главы.
- ❖ Фильтр **FLIP.IXP** может переворачивать картинку рендеринга по вертикали или горизонтали.
- ❖ Фильтр **CLAMP.IXP** вводит ограничения на яркость картинки, устанавливая верхний и нижний пределы яркости.



- ❖ Фильтр MONOCHROM.IXR, как ясно из названия, превращает цветную картинку в монохроматическую, не обязательно только черно-белой гаммы. В программе регулируется число цветов будущей монохромной картинки, пороговый уровень яркости и цвет подсветки.

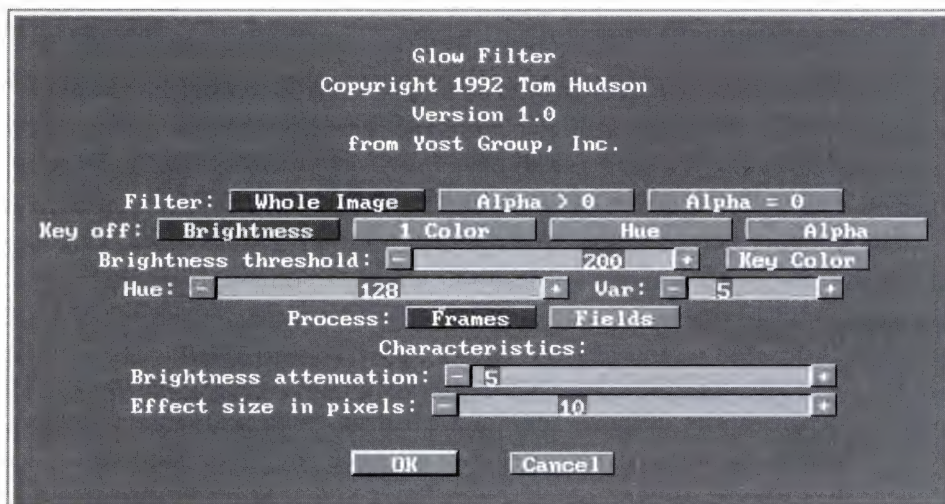


Рис. 10-46. Диалоговая панель процесса GLOW.

## 10.6 Упражнения

### Упражнение 10.6.1 Солнечное утро в городе

- 1 В 3D Editor загрузите сцену из файла OLDCITY3.3DS и установите камеру на уровне чуть выше земли так, чтобы были видны просветы неба между небоскребами. Командой Render/Setup/Background установите задний план — небо с облаками из файла SKY.JPG или из любого другого.
- 2 Удалите из сцены все источники света. Создайте один источник света командой Lights/Spot/Create, расположите и настройте его так, чтобы он светил прямо в камеру, с солнечной стороны и отбрасывал тени от домов — имитируем свет восходящего солнца.
- 3 Создайте рядом с источником света маленький куб с именем Sun и снабдите его материалом ярко-желтого цвета с опцией Self-Illuminated.
- 4 В Keyframer свяжите иерархически направленный источник света с объектом Sun. Установите длительность анимации в 75 кадров командой Time/Total frames. Затем организуйте перемещение объекта Sun так, чтобы в видовом окне камеры он переходил из нижнего левого угла в правый верхний. В движении он должен периодически заслоняться какими-нибудь небоскребами. Добейтесь этого путем перемещения камеры и, возможно, перестановкой отдельных домов.
- 5 Запустите командой Render/Render View с разрешением 320×200 пробный рендеринг анимации в файл .FLI, чтобы проверить движение теней от небоскребов по асфальту и другим домам.
- 6 Командой Render/Videopost организуйте очередь из слоев вида:

SKY.JPG	75 кадров
KF Scene	75 кадров
FLARE.IXP	75 кадров

Не забудьте нажать кнопку Use KF в панели Videopost и установить длительность клипа результата 75 кадров. Напоминаем, что внешний процесс FLARE.IXP подключается в слой через указание мышью на ячейку слоя при нажатой кнопке Edit и тем самым попав в панель настройки слоя, нажав там кнопку Process и выбрав из списка имен процессов FLARE. Нажатие кнопки Setting выведет Вас в панель настройки IXP-процесса.

- 7 В панели настройки процесса нажмите кнопку Object pos и в поле Object to flare наберите имя Sun. Это означает, что огненный шар солнца будет

двигаться вслед за объектом Sun. (Источник света просто связан с этим же объектом и на FLARE не влияет).



Если же Вы нажмете кнопку X/Y Coords и установите значение координат для огненного шара в пикселах по горизонтали X и вертикали Y, то Ваше солнце будет висеть в одной точке картинки и будет поворачиваться вместе с камерой.

Нажмите кнопку Occlusion и процесс “закроет” солнце небоскребами. В этом случае надо определить Occlusion Color — цвет Вашего объекта Sun, по которому процесс будет определять степень его загораживания и тем самым изменять размер Flare. Принципиально, чтобы этот цвет отсутствовал в сцене во избежание реакции на другой объект.

Размер солнечного шара Flare Sizing следует установить Proportional — зависимым от объекта Sun с коэффициентом пропорциональности Flare Size — установить 100. В случае выбора альтернативы Fixed размер Flare будет постоянным и определяемым в поле Diameter.

Цвет солнца Flare Color лучше установить бело-желтым в случае восхода, и оранжево-багровым — в случае заката. (Разумеется, цвет источника света в сцене надо согласовать с ним.) Включение Haze означает появление ауры вокруг солнечного круга цвета Haze Color — лучше брать сочно-желтый и толщиной Size — примерно 300%.

А включение Rings прибавит в картинке к изображению солнца дополнительные дифракционные кольца от оптики камеры, размером Size примерно 500-550 и цвета Rings Color — оранжевого.

Огненному шару для “пушистости” можно добавить несколько радужных лучиков Rays размером Size не менее 1000 и числом — около 30. Цвет лучей Ray Color — на Ваше усмотрение. Попробуйте какой-нибудь экзотический, к примеру, фиолетовый.



При имитации света фар или огня дальнего маяка целесообразно установить всего 2 луча максимальной длины.

Если Вы хотите имитировать сложную оптику профессиональной камеры с большим количеством линз и множеством внутренних отражений света от этих линз, нажмите кнопку Secondary Flares — вторичные зайчики и установите в появившейся диалоговой панели число линз # of Lens elements 20, диапазон размеров зайчиков Min и Max Flare size от 100 до 250, максимальную световую плотность зайчиков Max Density



около 30, а также процент абберрации Aberration 100 (радужный ореол от эффекта преломления в линзах), процент отражения Reflection — не менее 25 и общую освещенность сцены Brighten Scene примерно 10.

- 6 Нажмите на ОК и запустите рендеринг из Videopost в файл .FLC. Если позволяют вычислительные возможности вашего компьютера, установите разрешение 640×480. Процедура может занять много времени в связи с дополнительной обработкой внешним IXP-процессом.

### Упражнение 10.6.2 Огранка бриллианта.

- 1 В 3D Editor командой Create/GSphere/Faceted создайте граненую сферу с 16 гранями. Присвойте ей материал GLASS — для бриллианта, либо GREEN GLASS — для изумруда. Установите в сцене источник света или даже два.
- 2 В Material Editor возьмите этот материал из сцены и отрегулируйте ему Shininess и Shin. Strength так, чтобы грани при попадании на них света были яркими. Более качественного результата можно добиться, установив в поле Reflection значение около 70 и приложив карту отражения какой-нибудь яркой картинке, например, из файла VALLEY.TGA, и еще нажав Face Map. Сохраните материал в сцену.
- 3 В Keyframer за 30 кадров перекатите кристалл командами Object/Move и Object/Rotate слева направо в видовом окне камеры. Проведите пробный рендеринг на предмет игры света в гранях кристалла.
- 4 Командой Render/Videopost организуйте такую очередь слоев:

KF Scene	30 кадров
Hilite.ixp	30 кадров

Установите в настроечной панели процесса HILITE.IXP значение Brightness Threshold около 170, Number of stars points = 4, Effect Angle in degrees = 45, Effect size in pixels — не менее 50, Brightness attenuation — не менее 20.

Нажмите ОК и запустите рендеринг анимации с разрешением 640×480 прямо из Videopost в файл .FLC. В процессе рендеринга наблюдайте, появились ли звездочки на гранях и ребрах кристалла, и в случае необходимости прервите рендеринг и подрегулируйте свет, параметры отражения и Brightness Threshold.

- 5 В качестве альтернативы попробуйте покрутить звездочки на неподвижном кристалле, установив параметр Per frame angle increment 1 или 2. При необходимости можно растянуть анимацию до 50 кадров.

## 10.7 KXP-процессы

KXP — Keyframer eXternal Process — класс внешних модулей, запускаемых из Keyframer посредством команды **Program/KXP Loader**. Результат работы KXP-модуля — ключи анимации объектов сцены. В число внешних модулей Keyframer входят уже известные Вам Inverse Kinematics и Keyscript.

### KEYMAN.KXP

При отладке анимации нередко возникает необходимость держать “под рукой” несколько вариантов движения одного объекта, чтобы оперативно переключаться между ними и не плодить несколько сцен. Внешний модуль Key Manager занимается сохранением внутри сцены *Embeding* и восстановлением *Extracting* вариантов ключей движения и поворота объекта, а также задачей снижения числа ключей поворота и движения для уже анимированных объектов (рис. 10-47).

- ❖ Кнопка **Embed** (вложить) и кнопка **Extract** (вынуть) вызывают панель сохранения/восстановления под заданным именем набора ключей анимации выбранного объекта (рис. 10-48). Эти варианты ключей хранятся в тексте математического описания сцены и впоследствии записываются на диск вместе со сценой в файл .3DS или .PRJ.

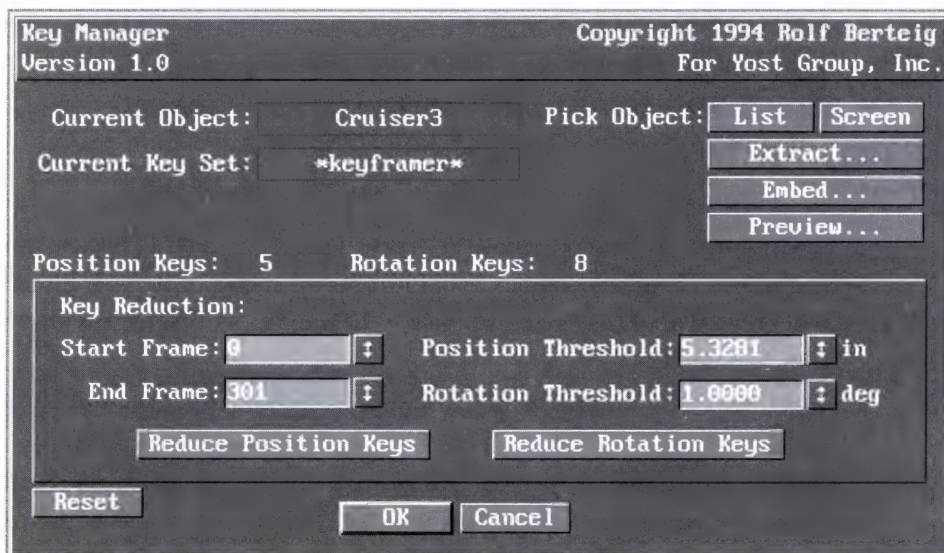


Рис. 10-47. Диалоговая панель процесса KEYMAN.

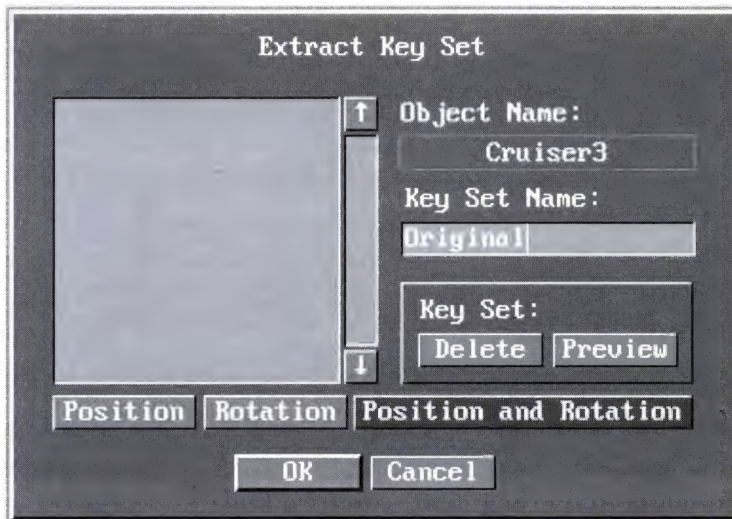


Рис. 10-48. Диалоговая панель *Extract/Embed*.

- ❖ Здесь же кнопкой **Preview** открывается панель, где можно просмотреть движение объекта при выбранном варианте ключей движения и поворота.

## ТЕМПО.KXP

Очень важная задача решается этим модулем — графическая редакция двух параметров анимации — позиции и поворота объекта с обработкой скорости и ускорения.

Представьте, что к объекту прикреплены датчики, соединенные с самописцами. Ленту этого самописца Вы и увидите в окне ТЕМПО.KXP (рис. 10-49).

- ❖ Кнопка **Position** отображает график изменения обобщенной позиции объекта, а кнопка **Rotation** — изменение обобщенного угла поворота объекта.



Последняя величина также видна в Keyframer в поле **Angle** панели **Key Info** для ключей поворота.

- ❖ Белые точки на графике — это ключи от Keyframer. Переключением кнопок **Graph Type** отображается график позиции/угла поворота **Position**, график скорости **Velocity** перемещения/угла поворота или ускорения **Acceleration** по перемещению или повороту.



- ❖ Кроме просмотра графика “самописца”, есть некоторая возможность через его редактирование изменять само движение. За это отвечают кнопки секции **Edit Track**.
- ❖ Кнопкой **Constant Velocity** устанавливается постоянная скорость объекта в диапазоне от **Start Frame** до **End Frame**, а кнопкой **Constant Acceleration** — постоянное ускорение (а если значение отрицательное — то замедление) объекта относительно начальной скорости в момент **Start Frame** (рис. 10-50).
- ❖ Кнопка **Velocity Curve** открывает диалоговую панель редактирования кривой изменения скорости (рис. 10-51).
- ❖ Кроме уже знакомых Вам регуляторов отображения графика в окне **Graph Scale — Time, Velocity** и **Fit**, есть еще кнопки определения сегмента анимации **Active Segment — Start** и **End**.
- ❖ Отображаемая в окне кривая является не графиком скорости, а его сплайновой моделью, которую можно редактировать. В начальный мо-

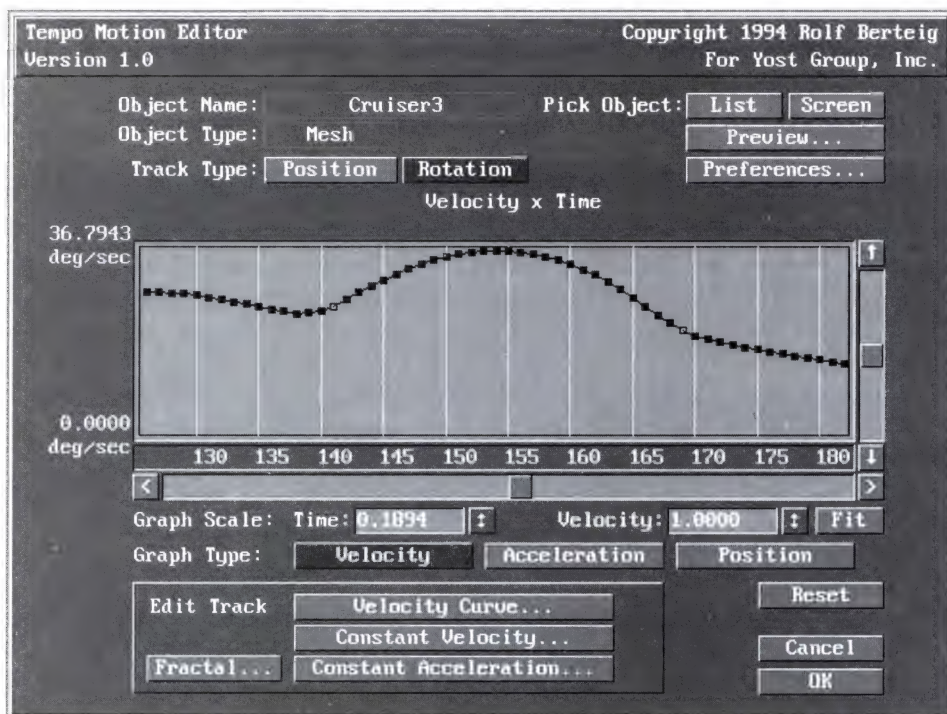


Рис. 10-49. Диалоговая панель процесса TEMPO.

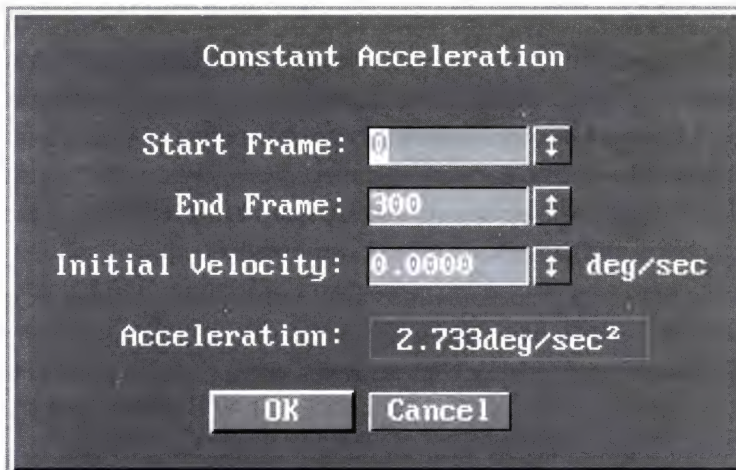


Рис. 10-50. Диалоговая панель постоянной скорости.

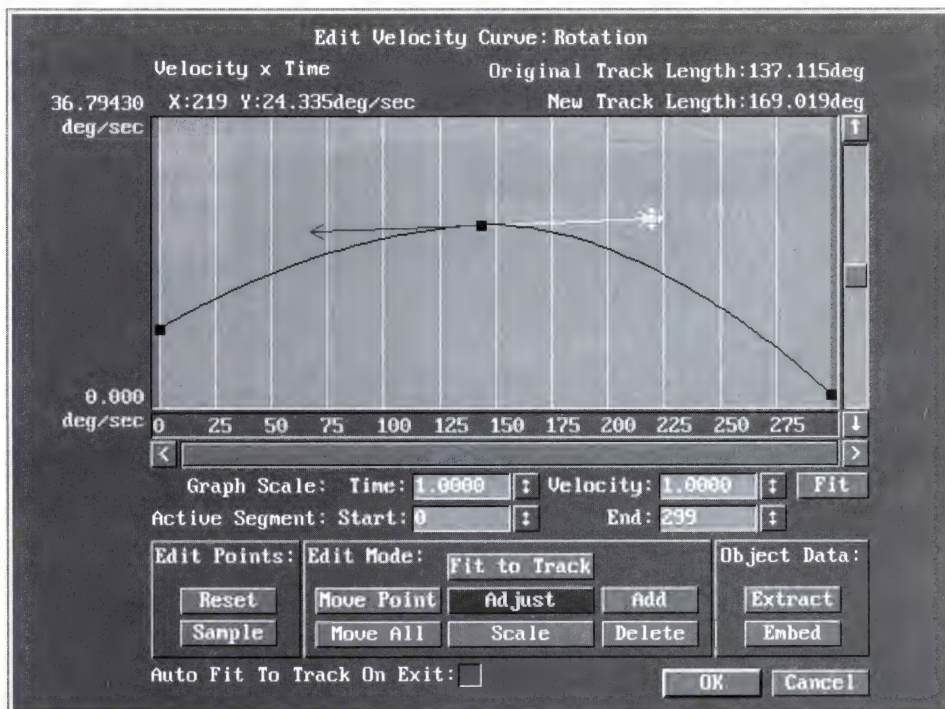


Рис. 10-51. Диалоговая панель регулировки скорости в ТЕМПО.



мент она прямая и содержит всего две управляющие точки. Однако кнопками секции **Edit Mode** можно превратить ее в кривую требуемой формы. Кнопкой **Add** в сплайн добавляется еще одна точка, а кнопкой **Delete** — удаляется. Кнопка **Adjust** позволяет регулировать кривизну в точке. Кнопка **Move Point** перемещает одну точку сплайна, а кнопка **Move All** — смещает по вертикали все точки. Кнопка **Scale** переводит в режим растягивания/сжатия сплайна по вертикали.

- ❖ Для удобства есть средство формирования заготовки сплайна, доступное после нажатия кнопки **Sample** в секции **Edit Points**. Здесь Вам предложат сразу расставить требуемое число точек сплайна на заданном интервале (рис. 10-52).
- ❖ Очень важная кнопка **Fit to Track** смасштабирует получившуюся кривую так, чтобы после вычисления движения под воздействием сплайна объект не вылетел за пределы своего пути. Для автоматического предотвращения этой ситуации служит режим **Auto Fit Track on Exit**.

Возможные варианты движения могут сохраняться в сцене под заданным именем с помощью кнопок **Embed** — *вложить* и **Extract** — *вынуть* (рис. 10-53).

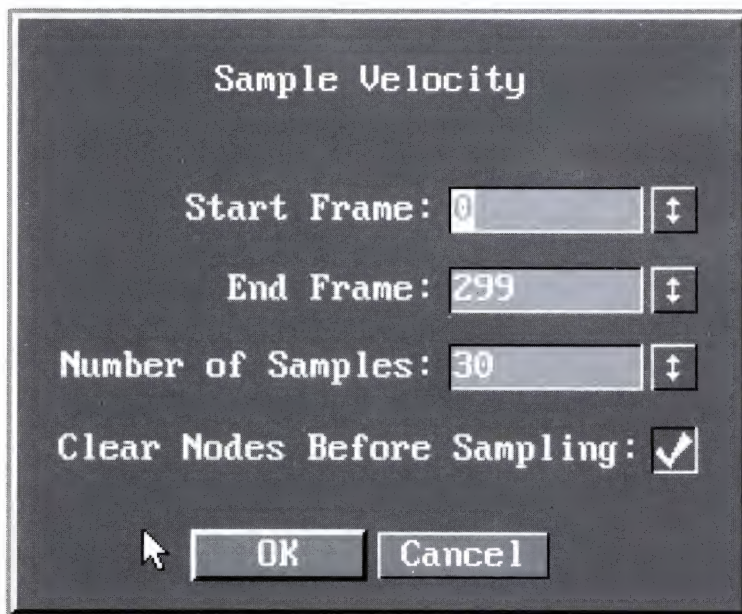


Рис. 10-52. Панель генерации образца сплайна скорости.



Отличие этих процедур от аналогичных в KEYMAN.KXP заключается в том, что сохраняются не только ключи анимации, но и кривая движения. Пользуясь этим аппаратом, можно применять сплайн движения к другим объектам.

Одним из главных оснований для высокомерия классических аниматоров рисованной и кукольной мультипликации перед их компьютерными коллегами является чрезмерная “правильность”, механистичность движения в компьютерной анимации. Рисованный пресонаж движется “неправильно”, нелинейно и неравномерно, “с ошибками”, которые делают это движение более естественным или более художественным. Для ликвидации “гладкости”, линейности движения объекта есть возможность наложения на его движение компьютерного же “шума” в параметрах движения.

Кнопка **Fractal** открывает диалоговую панель наложения псевдослучайного шума на график движения или график поворота (рис. 10-54).

- ❖ Параметр **Variation** задает диапазон амплитуды воздействия на график, в дюймах либо в градусах. **Power** определяет разброс значений шума, а **Decay** сглаживает волны на графике. **Random Seed** задает стартовое значение для генератора шума, которое также меняется простым нажатием на кнопку **S**.
- ❖ Параметры **Fractal Axis** задают направление воздействия шума на движение или ось поворота.

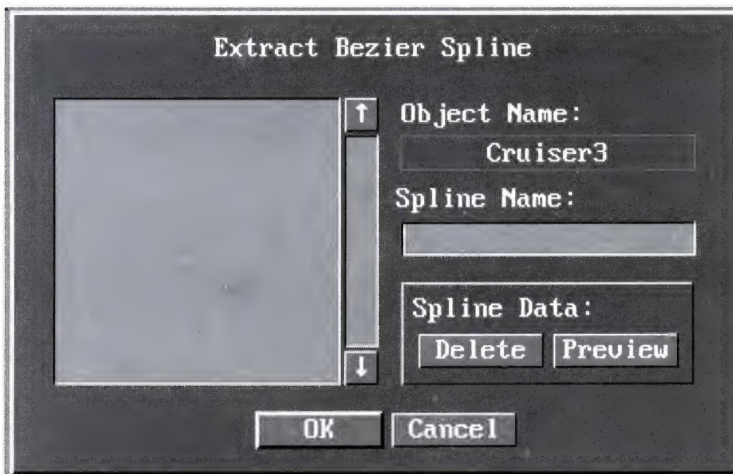


Рис. 10-53. Диалоговая панель сохранения сплайна скорости.

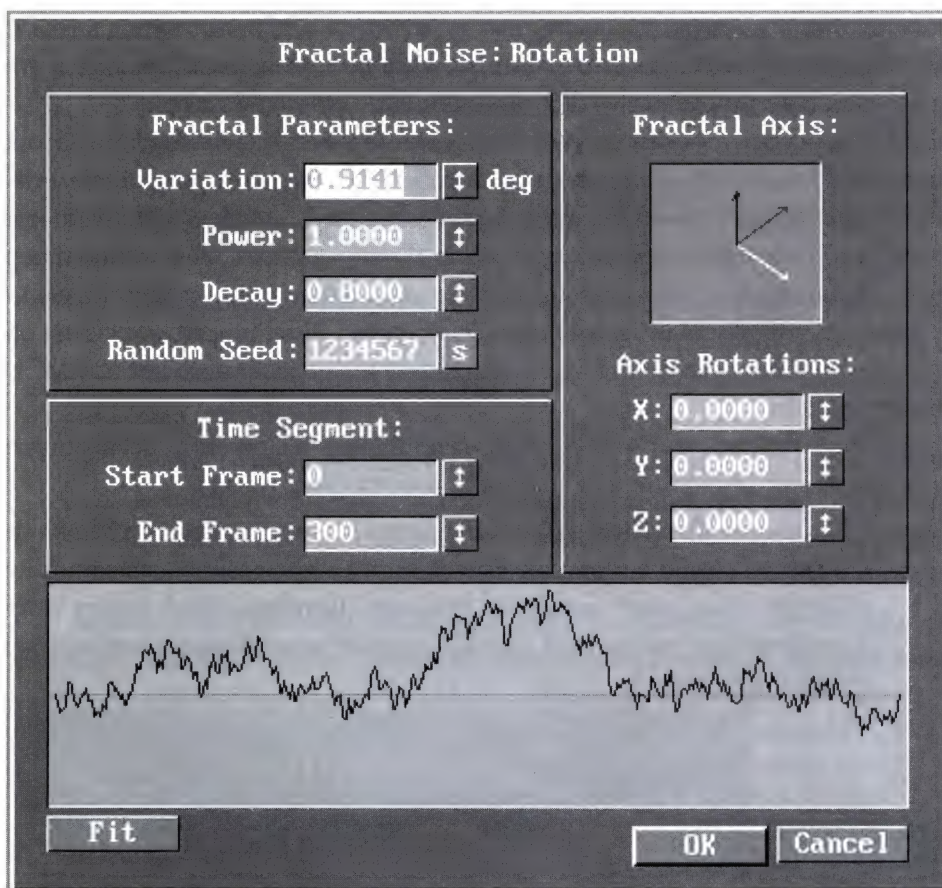


Рис. 10-54. Диалоговая панель наложения шума на график движения.

## 10.8 Упражнения

### Упражнение 10.8.1 Работа с ТЕМПО

- 1 Если Вы сохранили на диске сцену с прыгающим мячиком из главы 7, то восстановите эту сцену в Keyframer. Запустите ТЕМПО.КХР и загрузите в него объект-мячик из списка объектов с помощью кнопки List или прямо из экрана сцены — кнопкой Screen. Здесь же посредством кнопки Preview Вы попадете в панель просмотра анимации, где Вы можете выбрать удобный для Вас ракурс.

Исследуйте графики позиции, скорости и ускорения.

- 2 Вернитесь в Keyframer, загрузите сцену из файла CRUISER.3DS и проделайте с объектом-крейсером те же операции, что и в предыдущем пункте. Просмотрите графики как перемещения, так и поворота. Если график не помещается в окне целиком, измените масштаб отображения Graph Scale по времени Time и по значению или просто нажмите кнопку Fit.
- 3 Добавьте к движению и поворотам объекта Cruiser3 несколько точек в его сплайн движения. Передвижением отдельных точек заставьте крей-

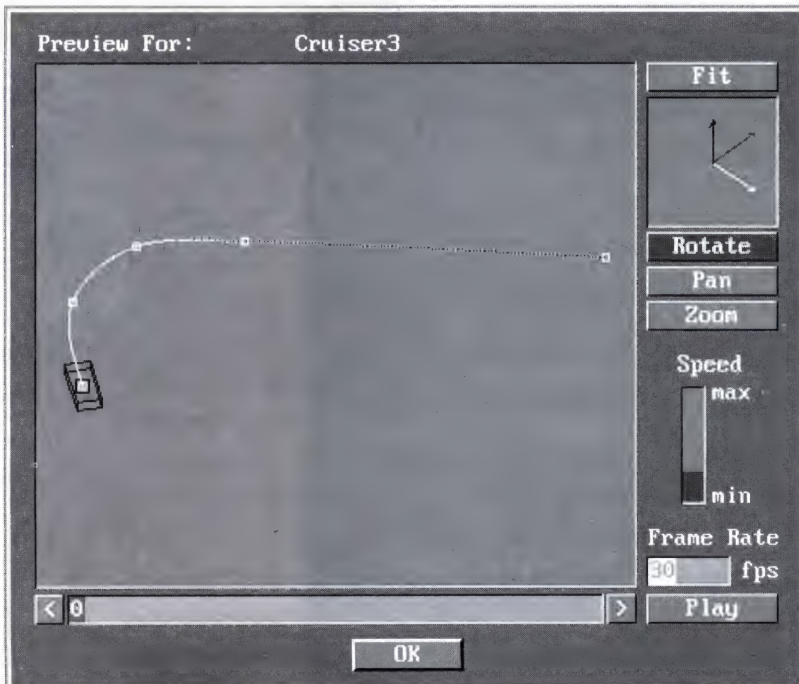


Рис. 10-55. Диалоговая панель Preview.



сер ускоряться или притормаживать на повороте, помахать крыльями; рассмотрите возможность “заноса” крейсера на вираже; выполнения некоторых фигур пилотажа, например, “бочки”.

- 4 Нажав в Keyframer кнопку Hold и пользуясь впоследствии кнопкой Fetch, к движению крейсера в сцене из предыдущего примера приложите шум с разными значениями Variation, Power и Decay сначала по движению Position, а затем по повороту Rotation. Допускается неоднократное наложение шума для усиления его воздействия, а также одновременное и разнообразное воздействие по разным осям. Движение объекта можно наблюдать и не выходя из ТЕМПО — с помощью панели просмотра от кнопки Preview (рис. 10-55). Обратите внимание на форму пути объекта, а также на его рысканье по крену, тангажу и курсу. При возврате в Keyframer сохраните предыдущий вариант анимации. Выполните команду Preview/Make и оцените анимацию. Сравните траекторию объекта в Keyframer с ранее виденной в ТЕМПО. Выясните, как влияют на движение параметры сглаживания и снижения числа ключей, которые устанавливаются в настроечной панели ТЕМПО.КХР, доступной по кнопке Preferences (рис. 10-56).

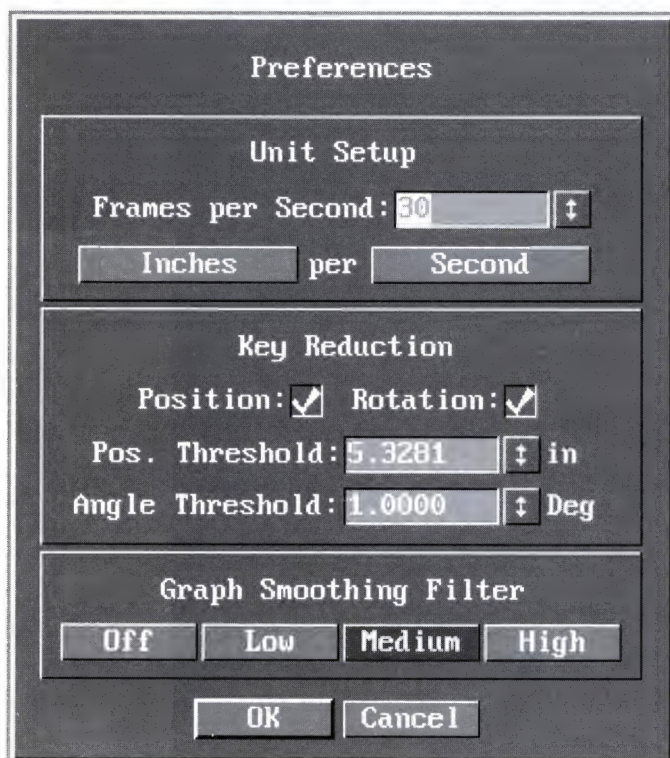


Рис. 10-56. Диалоговая панель Preferences.

## 10.9 SXP-процессы

**SXP — Solid texture eXternal Process** — внешние модули, занимающиеся *производством всевозможных текстур*. Могут быть как статические текстуры, так и анимированные.

Внешний процесс SXP подключается в Material Editor как текстура или как маска текстуры точно так же, как Вы подключаете файл картинки в поле имени файла для карты текстуры, рельефа, прозрачности и т.д. Только при нажатии на кнопку **S** вызывается не панель настройки текстуры, а настроечная панель конкретного SXP-процесса.

- ❖ Процесс PLANET.SXP генерирует умеренно хаотическую текстуру поверхности планеты (рис. XIII). Можно регулировать размер континентов и островов, гористость местности, процент заполненности океаном поверхности, расчлененность морских берегов. В качестве палитры для раскраски поверхности могут использоваться файлы палитры для планет и для астероидов.
- ❖ Процесс SMOKE.SXP генерирует анимированные двухцветовые аморфно-хаотические турбулентные фрагменты для имитации атрибутов дыма, пара и других газообразных субстанций (рис. XIV). Регулируется размер фрагментов, повторяемость, скорость их движения, состав цветов и характер их взаимной перемешанности.



Этот процесс участвует в специальных материалах для VAPOR.AXP.

- ❖ WATER.SXP полезен для имитации волн на поверхности воды. Разумеется, он не влияет на форму объекта, а отрабатывает лишь изменение освещенности и цветовых параметров “волн”. Тем не менее этот процесс успешно применяется как в поле текстуры рельефа, так и в карте прозрачности и глянцеваемости. “Волны” формируются круговой формы, задается их радиус, амплитуда, скорость и диапазон длин волн для нескольких источников волн. Присутствует параметр характера распределения волн: “объемный” — от центра сферы либо “плоский” — из центра круга.
- ❖ Для создания пятнистой картинки типа шкуры леопарда или каменистой фактуры используют процесс SPECKLE.SXP. А для производства картинки из хаотичных двухцветовых брызг регулируемых размеров, повторяемости и смешивания цветов используют процесс SPLAT.SXP.

## 10.10 Внешние процессы из комплекта 3D Studio

### PXP-модули

- ❖ **BOX.PXP** — строит вокруг выбранного объекта куб с габаритами объекта.
- ❖ **CHKED.PXP** — графический редактор CHK-файлов, создающий пестрые мозаичные картинки из квадратов четырех цветов (рис. 10-57).
- ❖ **CRUMPLE.PXP** — сминает и скручивает объект по любой оси — **Top**, **Front**, **Right** либо по всем осям сразу — **All** на заданную величину.
- ❖ **GEARS.PXP** — создает объект в форме шестеренки с заданным числом зубьев **Teeths**, радиусами **Radius 1** и **2**, толщиной **Thickness** и конусностью **Taper** (рис. 10-58).
- ❖ **GRIDS.PXP** — генерирует объект-решетку 1-го, 2-х и 3-х измерений с заданными размерами и числом ячеек. Решетка удобна в качестве заготовки для производства всевозможных криволинейных поверхностей (рис. 10-59).

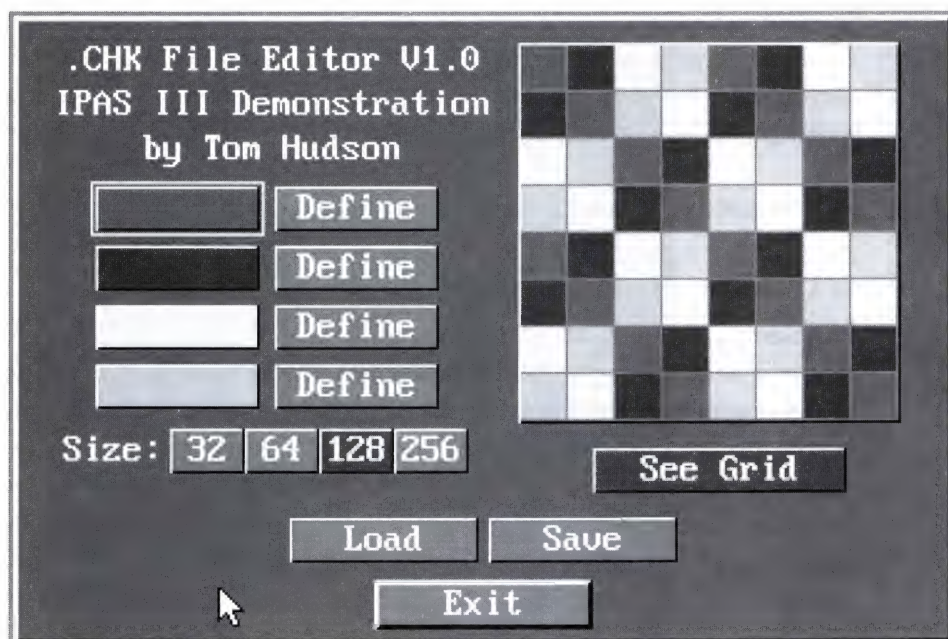


Рис. 10-57. Диалоговая панель процесса CHKED.



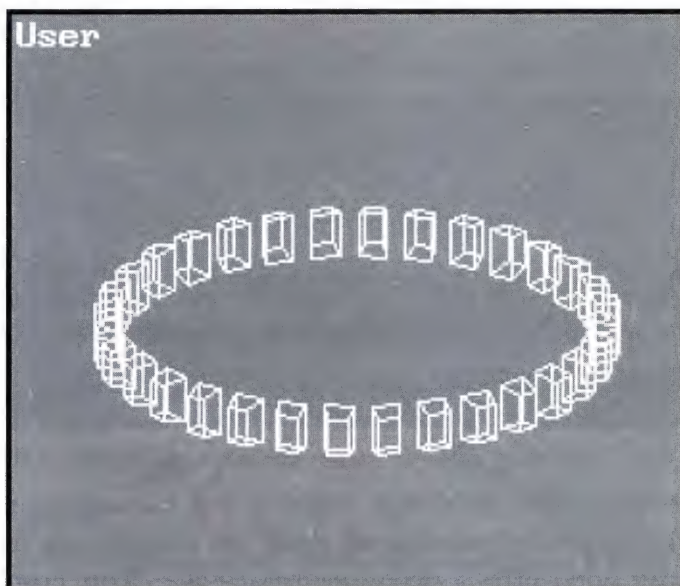


Рис. 10-58. Результат работы GEARS.

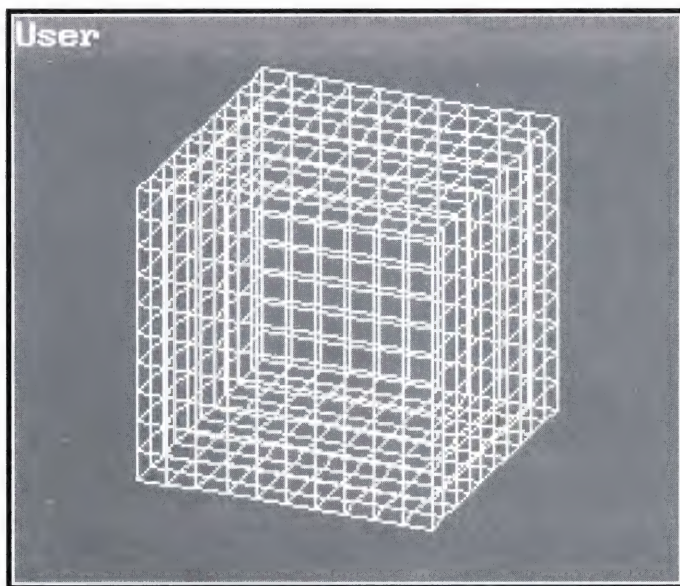


Рис. 10-59. Результат работы GRIDS.

- ❖ JUMBLE.PXP — очень удобен для внесения некоторого хаоса в упорядоченный массив однородных элементов объекта. Это требуется, например, для моделирования травы или россыпи камней. Для работы процесса требуется еще один объект-образец.

Параметры **Jumble Rotation**, **Jumble Scale**, **Jumble Translation** задают диапазоны поворота, размера и смещения “рассыпаемых” элементов объекта по каждой оси или по всем сразу (рис. 10-60). **Uniform Scaling** определяет характер изменения размера элемента — по всем осям синхронно или с сохранением объема. **Vertex Chaos** задает уровень хаотической деформации элементов.

- ❖ PLACE.PXP — располагает копию объекта на поверхности другого объекта.
- ❖ RIPPLE.PXP — генерирует несколько объектов — последовательных фаз морфинга, имитирующих радиальные волны на поверхности объекта. Колебания волн могут быть в любом направлении — **Top**, **Front**, **Left** или по всем сразу синхронно — **All**, с задаваемой амплитудой, периодом и длиной волн (рис. 10-61). С помощью этого процесса круги на воде от брошенного камня будут наиболее естественны.

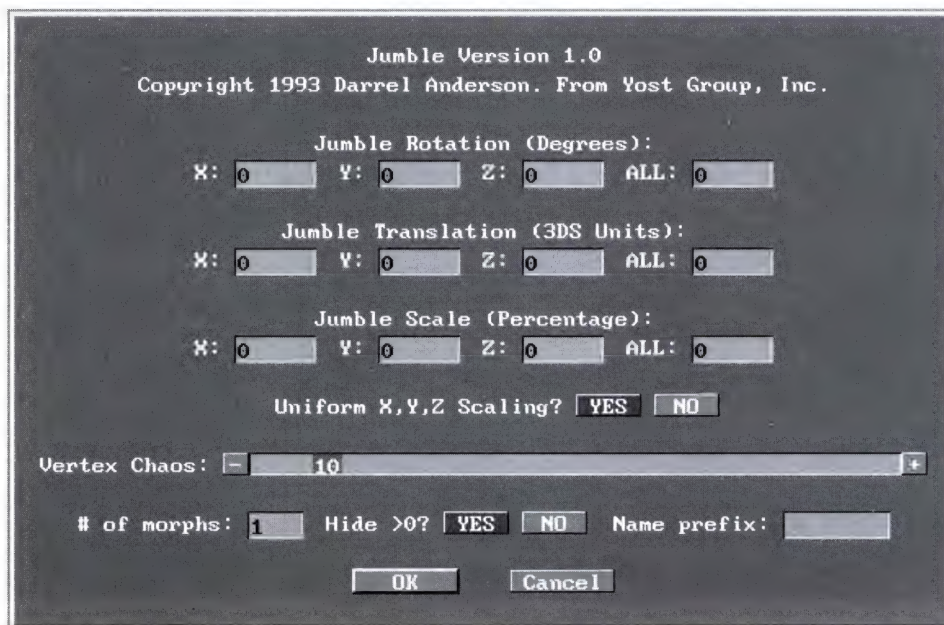


Рис. 10-60. Диалоговая панель процесса JUMBLE.

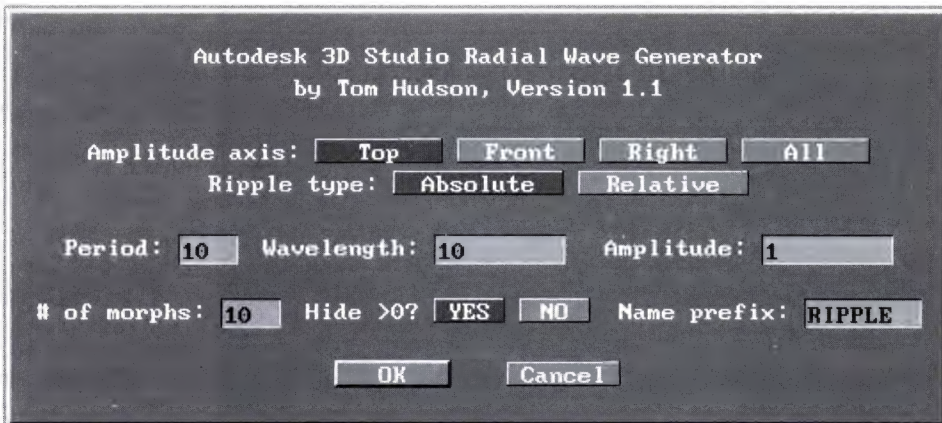


Рис. 10-61. Диалоговая панель процесса RIPPLE.

#### Пример

Запустите рендеринг анимации для сцены из файла FLAGMORF.3DS.

- ❖ WAVES.PXP — отличается от предыдущего процесса тем, что волны не круговые, а линейные.

## AXP-процессы

- ❖ TORNADO.AXP — формирует смерчеобразное движение частиц в габаритах объекта. Можно регулировать общее число частиц **Number of Particles**, их относительный размер **Particle/Object ratio**, периоды внутреннего и внешнего слоев вращения смерча — **Inner Orbit Period**, **Outer Orbit Period**, направление вращения **Rotation** и хаотичность движения **Chaos** (рис. 10-62).

#### Пример

Запустите рендеринг анимации сцены из файла TORNADO.3DS, снабдив предварительно высокому параллелепипеду внешний процесс TORNADO.AXP с помощью команды Object/Attributes.

- ❖ TUBER.AXP — обтягивает сплайновой цилиндрической поверхностью несколько связанных объектов с одним префиксом имени **Skeleton Prefix**. Задается число сегментов скелетона, число шагов сплайна поверхности, начальный и конечный диаметр “трубы”, число сторон в ее сечении, а также натяжение поверхности в начале, середине и конце “трубы” (рис. 10-63). Анимация объектов скелетона, особенно с применением Inverse Kinematics, даст в результате рендеринга совершенно гладкую изгибающуюся поверхность — наподобие червя или веревки.



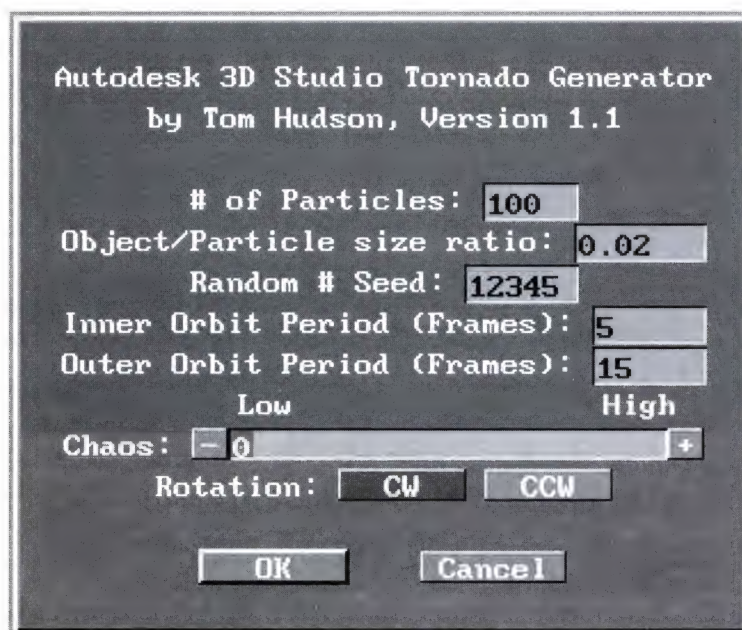


Рис. 10-62. Диалоговая панель процесса TORNADO.

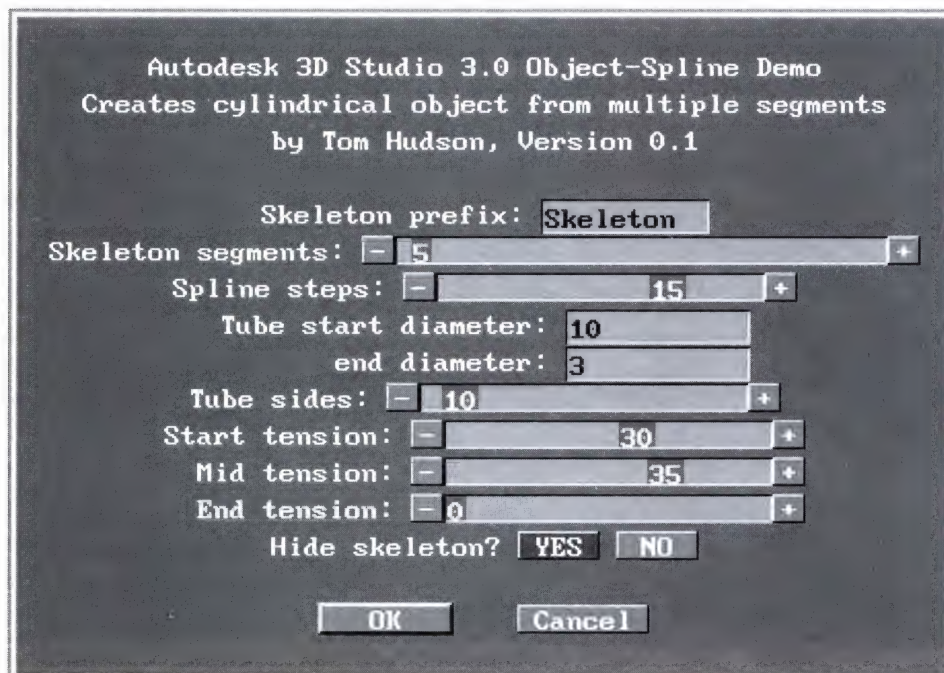


Рис. 10-63. Диалоговая панель процесса TUBER.

*Пример*

Загрузите в Keyframe сцену из файла TUBER.3DS и запустите рендеринг анимации в файл формата FLI.

- ❖ HAND.AXP — дальнейшее развитие предыдущего процесса, предназначен для кожеподобного обтягивания скелета руки, не исключая при этом анимации скелета (рис. XII).

*Пример*

Заготовка четырехпалой руки с анимацией для применения этого процесса находится в файле HAND.3DS.

## IXP-процессы

- ❖ VBLUR.IXP — дает небольшое размывание кадра по вертикали для стабилизации видеоизображения при выводе на видеоносители.
- ❖ DOTS.IXP — генерирует пеструю картинку заднего плана из 5 слоев хаотически разбросанных неподвижных цветных пятен. Можно регулировать цвета пятен, их размер и процент перекрытия слоев.
- ❖ STARS.IXP — имитирует задний план в виде звездного неба.

## SXP-процессы

У SXP-процессов есть много общих параметров. Например, цвета фрагментов текстур **Color 1**, **Color 2**, генерируемых процессом, их размер **Size**, положение **Offset** и период движения **Motion** для анимированных процессов.

- ❖ BALL.SXP — формирует текстуру из цветных круглых пятен “в горошек”, цвет которых может меняться от **Color 1** к **Color 2** в течении анимации.
- ❖ CHECK.SXP — генерирует цветную мозаичную текстуру.
- ❖ DENTS.SXP, примененный в качестве рельефа, дает на поверхности объекта выбоины и вмятины разной глубины и произвольного расположения. Величину хаоса регулируют количеством итераций вычисления процесса.
- ❖ MARBLE.SXP — генерирует характерную текстуру мрамора.
- ❖ NOISE.SXP — производит текстуру из случайно расположенных и хаотически движущихся фрагментов.
- ❖ STUCCO.SXP — обеспечивает комковатый рельеф оштукатуренной поверхности.

- ❖ VARY.SXP — в зависимости от сферы применения варьирует в широких пределах цвет, глянецовость или прозрачность материала в течение анимации.
- ❖ WOOD.SXP — создает трехмерную текстуру дерева, имитируя не только кору, но и годовые кольца на срезе дерева.

## KXP-модули

- ❖ BOUNCE.KXP — имитирует подпрыгивание объекта на горизонтальной плоскости с учетом гравитации.

### *Пример*

Загрузите в Keyframe сцену из файла KXP1.3DS и примените к объекту-мячику процесс BOUNCE.KXP через Program/KXP Loader. Затем запустите Preview/Make и оцените движение.

Еще один класс внешних процессов **VXP — Bitmap eXternal Process** — предназначен для расширения круга воспринимаемых Autodesk 3D Studio форматов файлов графики. Например, процесс CHK.VXP служит для чтения файлов формата CHK, производимых процессом CHKED.PXP.



## 10.11 Сквозной пример

До этого момента мы никак не практиковали разбивание чайника. Если расколоть чайник заранее на отдельные куски-объекты, то в собранном виде будут видны швы между кусками по причине невозможности сглаживания граней разных объектов.

Теперь мы знакомы с внешним процессом EXPLODE.AXP, при помощи которого можно имитировать разбивание любого объекта на требуемое число частей неправильной формы и размера, заданного минимальным числом граней в части. Одна беда — применение процесса AXP несовместимо с морфингом объекта. Мы предлагаем два пути решения проблемы.

- 1 Сделать в 3D Editor еще одну копию исходной фазы чайника и в Keyframer подменить ее “в полете” в течение одного кадра — с помощью ключей Hide панели Track Info. Новой копии можно свободно присваивать атрибутом внешний процесс EXPLODE.AXP. Анимация после подмены продолжается тем, что этот новый объект падает на некий гипотетический пол, раскалывается, куски разлетаются. Это “видит” та же самая камера, которая может приблизиться к краю доски и посмотреть вниз, поглазеть на рассыпание чайника.
- 2 Делается совершенно отдельная сцена, где камера “стоит на полу” и снимает неудачное приземление чайника. Очень эффектным будет влетание осколков чайника в камеру. После рендеринга данный клип монтируется “встык” к исходному клипу с помощью Video Post.

Таким образом, мы реализуем те сценарии, что были задуманы в самом начале сквозного примера. Правда, в процессе работы произошли некоторые творческие изменения в сюжете, но этим грешат и большие мастера.

*Что еще можно сделать с чайником?*

Продолжая линию невероятных похождений обыкновенного бытового предмета, мы предлагаем Вам на рассмотрение с целью самостоятельной реализации несколько несложных сценариев. Мы соотнесли их со следующими темами.

- 1 *Военное дело.* Если в Keyframer переместить объект с нажатой кнопкой Shift, то объект продублируется вместе с анимацией. Таким приемом можно сформировать целый отряд боевых чайников, шагающих в одной колонне, например, на параде. Возглавлять такой отряд может чайник другого цвета (выше званием). Он может скомандовать отряду чайников “равняйся” (фаза с поворотом носика направо) и “смирно” (Object/Squash), а затем в процессе движения повернуться лицом к отряду и “дирижировать”



- участниками парада носиком. А принимать весь этот парад с трибуны может, скажем, почтенный самовар, который надо будет смоделировать.
- 2 *Искусство.* Точно таким же приемом можно сотворить “танец маленьких лебедей”, точнее, маленьких чайников. Удачное чередование имеющихся фаз морфинга под музыку заставит 4 копии чайника исполнять настоящий балет.
  - 3 *Спорт.* Арм-реслинг двух чайников на ринге может выглядеть очень захватывающе. Чайники “сцепляются” носиками и пытаются опрокинуть друг друга. Встречаются представители двух команд — зеленых в белый горошек и белых с золотыми полосами. Ритмичное подпрыгивание крышки будет означать пыхтение чайника от напряжения. Отдельно следует рассмотреть простую драку двух чайников, с нанесением ударов носиком и возможным последовательным откалыванием деталей.
  - 4 *Транспорт.* Мы уже упоминали об ассоциации чайника с паровозом. Если добавить сюда ритмическое выпускание клубов пара с помощью внешнего процесса VAPOR.AXP, то ассоциация усилится. Более подходит для этой роли чайник с косым срезом носика. А в качестве подпрыгивающих на рельсах вагончиков удачно выступят копии смоделированной заранее чашки.
  - 5 *Криминал.* Отдельно следует рассмотреть чайник как предводителя банды чашек, атакующих, скажем, чайника-чужака другой раскраски. Здесь уже требуется серьезная режиссура и нешуточное мастерство аниматора.
  - 6 *Физиология.* Если сделать фазу морфинга с наклоненным вперед до земли носиком (это можно сделать и операцией Bend, и заготовить такой носик в 3D Loftter посредством изгиба пути), то можно реализовать забавную сценку “чайник пьет из лужи”. Фазы морфинга засасываемой из лужи воды даст внешний процесс MELT.PXP, надо лишь расположить их в обратном порядке. Интересно было бы сделать фазы морфинга чайника, имитирующие глотание и прохождение вздутия вдоль шеи-носика. А может быть, любопытнее будет периодический набор воды в носик и “полоскание горла”.
  - 7 *Образование.* В файле MOUTH.3DS есть заготовки для морфинга глаз и рта персонажа. Правильно организованный игровой морфинг позволит Вам сделать клип, в котором эти глаза и рот будут достаточно эмоционально говорить заранее заготовленную фразу — поучения, наставления, просто ворчание. Впоследствии этот клип может участвовать в качестве

материала чайника как текстура рельефа Bump. Возможен более сложный и более красивый вариант — кадры из этого клипа послужат для формирования мимических фаз настоящего рельефа лица чайника с помощью DISPLACE.PXR. Носик чайника можно использовать и как элемент лица, и как “перст указующий”. Для игровых поворотов и изгибов тела чайника может пригодиться процесс TWIST.PXR. Удачное применение заднего плана позволит реализовать сценку типа “чайник — школьный учитель” или “чайник рассказывает прогноз погоды”. Такая анимация уже требует высокой квалификации и большого труда, возможно, коллективного. Вместе с тем она необыкновенно интересна и может рассматриваться как рекламный или фильмовой проект.





## 10.12 Внешние процессы других фирм

Огромное достоинство Autodesk 3D Studio заключается в открытой архитектуре программного комплекса. Приобретя однажды стандартный набор модулей 3D Studio, Вы не останавливаетесь раз и навсегда на этом наборе — напротив, получаете возможность наращивать и совершенствовать Ваш инструментальный набор дополнительными приспособлениями и орудиями наподобие детского конструктора. Любой подготовленный и грамотный программист, не говоря уже о фирмах-программистах, имеет возможность достраивать “типовой дом” 3D Studio своими пристройками под свои нужды.

Мы включили в обзор те изделия, которые так или иначе попали в наше поле зрения, были опробованы как на экспериментальных, так и реальных производственных проектах и привлекли наше внимание.

- ❖ Silicon Garden (Yost Group). Если Вам требуется создать джунгли, лес, степь, посадить сад, организовать бульвар, парк, сквер, расположить газон или заросли кустарника, то нет нужды моделировать каждое растение и каждый его листик — лучше прибегнуть к помощи комплексного процесса Silicon Garden. Он состоит из главного модуля SG.PXP и широкого набора материалов, естественных текстур и типовых структур растений. Здесь есть широкий выбор типов растительности: тропические джунгли, прибрежные пляжные заросли, придорожная, степная и пустынная флора, лиственные, хвойные и смешанные леса средней полосы, карликовая растительность тундры. Регулируется возраст растения, его пышность, склоненность под действием силы тяжести, а также степень созревания и сезонные изменения растений.
- ❖ Mirage (Digimation). Сложный разветвленный IXP-комплекс, позволяющий реализовать эластично-динамические искажения картинки рендеринга. С его помощью делаются эффеты типа “жидкой картинки”, волн, “всплесков изображения”, падающих капель дождя на изображение, растягивающегося и сжимающегося “резинового пространства” и проч (см. рис. XXIII).
- ❖ Penello (Chaos). Большой IXP-продукт, выполняющий над изображением широкий круг преобразований, имитирующих мазки художника — от стиля импрессионистов до морозных узоров, от рисования кубами и отпечатками пальцев до закручивания мазков в спираль. Содержит широкую библиотеку мазков с возможностью пополнения и огромный аппарат настройки с учетом анимации (см. рис. XXIV).

- ❖ LenzFX.IXP (Digimation). Дальнейшее и очень интересное комплексное развитие средств имитации “солнечных” спецэффектов, реализованных ранее процессами FLARE, HILITE, BLUR и GLOW. Четыре основных раздела модуля обеспечивают соответственно (см. рис. XXII):
  - ❖ Aura — “одевание” объекта светящейся областью с регулируемыми и анимированными толщиной, насыщенностью, цветовой текстурой и прозрачностью;
  - ❖ Flare — генерацию “светового сгустка” с изменяемыми в анимации размером, интенсивностью, углом поворота, с имитацией ореола и вторичных световых колец;
  - ❖ Starlight — производит “звездочки” на ярких участках объекта с изменяемыми в анимации числом лучей “звездочки”, поворотом, затуханием луча, размером и асимметрией “звездочки”, цветовыми радужными переливами и радиальной и круговой прозрачностью;
  - ❖ ZFocus — расфокусировка изображений объектов в сцене в зависимости от их дистанции до камеры или до точки ее фокуса вплоть до “киношных” эффектов переключения резкости с заднего плана на передний и отслеживания резкостью ближайшего объекта — как в настоящей видеокамере.

Не отстают от своих западных коллег и наши отечественные программисты. Мы остановимся на некоторых, наиболее интересных и полезных изделиях.

- ❖ BONES.AXP (Animatek). Интересные перспективы открывает технология, обеспечиваемая этим процессом. Внутри любой, уже готовой и сколь угодно сложной модели “встраиваются” объекты-косточки. Движение, повороты и изменение размеров этих косточек в Keuframer приводят к изгибам и деформациям соответствующих участков модели. Таким приемом создается характерная анимация без какого-либо морфинга. Анимация “скелета” из объектов-косточек удобна с применением Inverse Kinematics. Изменение размера “кости” приводит к “вздутию” соответствующего участка модели, имитируя тем самым мышцы тела, складки кожи и т.п. Регулируется область воздействия “кости” на вершины исходной модели. Единственное требование, скорее даже пожелание — максимальное расщепление поверхности модели для обеспечения гладкости в деформациях.

Данная технология анимации необычайно мобильна по сравнению с обычным морфингом и очевидны все удобства процедуры оттачивания движения, кроме одного — модули AXP проявляют свое действие только в процессе рендеринга.

- ❖ Refraction Mapping (Video International). Наконец-то реализованная функция преломления в 3D Studio. С помощью комплекса PXP и AXP процессов можно имитировать линзы, граненые кристаллы бриллиантов и изумрудов, преломление изображения в стекле, воде и т.п. Данное средство не является полноценным моделированием эффекта преломления лучей на границах прозрачных сред, а представляет собой сложное комплексное проецирование текстуры и изображения объектов заднего плана на грани объекта с учетом коэффициента преломления среды и ориентации граней. Поэтому простая сцена ложки в стакане с водой пока еще не доступна для простого исполнения.



В процессе подготовки этой книги в издательстве “Русская редакция” возможности этого процесса настолько впечатлили издателей, что средствами 3D Studio был подготовлен рекламный плакат с использованием этого эффекта — рис. XVII.

- ❖ Camera Mapping (Video International). Вводит еще один метод проецирования на объект карты текстуры — из точки камеры от любого кадра анимации камеры и объекта. Это средство сразу оценят профессионалы, занимающиеся совмещением и наложением.
- ❖ Aurora Mapping (Video International). Вокруг объекта создается мягкое сияние, повторяющее все контуры объекта при любом угле зрения на объект. Сияние может быть анимировано, переливаться всеми цветами радуги. Оно является реальным объектом сцены, отражается в зеркальных поверхностях сцены и может “огигать” другие объекты наподобие язычка пламени горелки. Таким способом легко воспроизводить свечение воздуха от метеорита в атмосфере, пламя горелки, всевозможные “сияющие” предметы, разнообразное “волшебство” и “магию” (см. рис. XVIII).

Второй раздел этого процесса посвящен газообразным формированиям по форме объекта с отработыванием толщины тумана. Это первый опыт имитации не только поверхности, но и внутреннего содержимого объекта. Облака с пролетающим сквозь них самолетом с соответствующим затуманиванием, клубы пара и кольца дыма из трубы паровоза, движущиеся “привидения” и “джинн” из бутылки — вот неполный перечень эффектов, воспроизводимых этим процессом.

Кадр на рис. XV по своему качеству уже мало отличаются от реальной киносъемки. Трава и растения созданы с помощью Silicon Garden, капельки росы сформированы Blobs и расположены на травинках Scatter, — они преломляют текстуру травинки спомощью Refraction mapping, а блестики и искорки на них имитирует



LenZFX (Starlight). В процессе развития анимации травинки “колышутся ветром” (процесс Tempo), вода из крупных капель на передней травинке скатывается вниз и попутно собирает другие капельки в одну большую каплю (Blobs), которая срывается с травинки. В начале сюжета камера показывает ближние травинки четко, а дальше — размыто, как и “положено” камере. В дальнейшем камера “поднимается” над “травой” и перефокусируется на белый кубик (процессы LenZFX, ZFocus). На месте кубика в реальном проекте находился объект из рис. XVI. Этот технический объект, анимированный с помощью BONES.AXP и Inverse Kinematics, ведет себя как настоящий тягловый конь — “напрягаясь” и “изгибаясь”, периодически “пробуксовывая” и “попыхивая” заслонкой трубы, он тянет за собой плуг, вспахивающий лемехами землю (процесс TWIST для пластов земли). Таким образом для создания простой сельской сцены с высокой достоверностью используется 9 различных внешних процессов, не считая затраты на реалистичное моделирование как природных объектов и явлений, так и механики. И это еще далеко не предел возможностей Autodesk 3D Studio на обычных машинах класса PC.

В настоящее время в мире насчитывается не менее 250 внешних процессов для Autodesk 3D Studio, и еще примерно треть от этого числа находятся в стадии разработки или отладки. Мы рассмотрели около 70 процессов фирм Yost Group и Autodesk. Далее мы приводим список остальных известных нам процессов с кратким указанием выполняемых функций, сгруппированных по фирмам-производителям.

## Shreiber Instruments

### AXP

ANIMATED DUST. Формирует вихревое облако пыли по габариту объекта. Пылинки — октаэдры, вращающиеся по всем трем осям, регулируется хаотичность, скорость пыли и т.п.

BUBBLE 3D. Имитирует движение пузырьков произвольной формы в жидкости.

COMET. Генерирует комету с головой требуемого размера и прямым хвостом требуемых размеров и конусности. Возможна регулировка скорости и замедления частиц, а также температурные изменения цвета — с помощью специальных материалов.

EXPLODE VOLUME. Имитирует взрыв объекта с разлетанием объемных частиц в пределах камеры габаритного объекта.

FLOCK 3D. Имитирует стайное движение одинаковых объектов произвольной формы с регулировкой параметров движения всей стаи и отдельных групп внутри стаи.

LIGHTING. Воспроизводит электрические разряды случайной формы в пределах габаритного объекта с регулировкой направления разряда и разветвленности “молнии”.

PARTICLE CLOUD. Генерирует движущиеся облака из больших скоплений частиц.  
RINGS. Генерирует расширяющиеся круги на поверхности объекта.

STAR BURST. Воспроизводит звезду, лучи которой хаотически вращаются вокруг центральной сферы.

VORTEX 3D. Имитирует посредством анимированных частиц воронкообразное движение закручивающегося смерча или водоворота.

## IXP

ADD STAMP. Накладывает с движением задаваемую пользователем картинку поверх результата рендеринга.

ANIMATED MATRIX A, B. Выполняет матричные операции над массивом точек изображения в масштабе  $3 \times 3$ ,  $5 \times 5$ .

ANIMATED TRANSFORMATION. Реализует монохромное и цветное фильтрование и цветоискажение.

CHECKER. Накладывает цветные шахматные поля поверх изображения с манипуляцией прозрачностью полей.

COLOR EXCHANGE. Переключает один цветовой канал на другой.

COLOR STATISTICS. Выдает на экран результат цветового анализа изображения в численной форме и с гистограммой.

DFILTER. Матричный фильтр изображения.

DIVIDE BY 4, DIVIDE BY ANY. Разделяет кадр на максимум 4 (12) частей, в каждой из которых индивидуально выполняет широкий спектр операций: цветоискажение, монохром, сужение изображения, зеркальное повторение части кадра.

FACTORY BASICS. Осуществляет управляемое перемещение пикселей и групп пикселей в заданном направлении.

FALLING STARS. Имитирует массив падающих в случайном порядке 4-лучевых звезд заданных размеров и плотности.

MASK. Выполняет размывание от движения части картинки с учетом альфа-канала.

MATRIX 3, MATRIX 5. Матричные операции над массивом пикселей изображения в масштабе  $3 \times 3$  и  $5 \times 5$ .

MATRIX BY COLOR. Матричные операции масштаба  $3 \times 3$  по отдельным цветовым каналам изображения.

MATRIX FILTER & ANIMATED FILTER. Выполняет широкий набор матричных эффектов в анимации.

MASK. Выполняет маскировку цветом отдельных каналов на уровне бинарных операций.

NEGATE. Выдает цветной негатив кадра с регулировкой цветности.

PINGPONG. Производит широко известный телевизионный цифровой эффект “фантомов”, когда движущееся изображение оставляет за собой след из своих копий.

PIXELATE. Реализует эффект мозаики, выполняемой прямоугольниками любых размеров, пропорций и глубины по отдельным цветовым каналам.

PRINT ON FRAME. Выводит 8 строк текста поверх изображения.

RAINBOW. Дает эффект линейной и круговой цветной интерференции в изображении.

RGB ADJUST. Выполняет цветокоррекцию по каждому цветовому каналу с учетом альфа-канала.

SHIFT AND GHOST. Производит сдвинутую полупрозрачную копию изображения (призрак) с учетом альфа-канала.

SINEWAVE. Накладывает на изображение движущиеся волны повышенной и пониженной яркости.

TELEVISION PERCEPTION EFFECTS 1, 2. Имитация некачественного телевизионного приема: помехи на экране, срыв синхронизации, полосы и т.п.

WARP. Реализует переход слайдового типа, смещая в сторону все изображение.

## PXP

3DSURF. Генерирует ландшафт требуемой гористости.

CIVIL DETALIOR. Формирует архитектурные элементы типового гражданского строительства — разметку дорог, бордюры и парапеты, заборы, железнодорожное полотно, телеграфные линии.

CLEAN OBJECT. Удаляет из объекта дублированные грани и оторванные вершины.

IMAGINE DETALIOR. Формирует заборы, стены, ограду всевозможной архитектуры и с разнообразными материалами.

IMAGINE LUGE. Дает фазы морфинга продвигающегося по топологии объекта трубчатого участка.

IMAGINE PYTHON. Натягивает поверхность на топологию объекта (“чулок” на ногу).

MATH MESHER. Строит поверхность по математической формуле, задаваемой пользователем.

NURSERY. Моделирует достаточно реалистичные деревья с учетом типа и возраста растения, его размера и сезонных изменений.

PAGE ROLL. Дает фазы морфинга сворачивающейся в трубку страницы.

PAGE TURN. Дает фазы морфинга переворачивающейся страницы.

PUPPETEER. Позволяет анимировать иерархии объектов, схематически имитирующих марионеток. Обладает пополняемым набором библиотечных движений.

RADIAL MORPH. Облегчает подготовку фаз морфинга, при котором объект закручивается кольцом.

TURBO. Выполняет оптимизацию объекта путем удаления избыточных граней и вершин с сохранением кривизны ребер.



**KXP**

KEY FACTORY. Улучшает динамику движения объектов с учетом массы, упругости, трения, сцепления с другими объектами, а также гравитации, ветра, взаимного притяжения и отталкивания и броуновского движения групп объектов.

MORPH ALCHEMY. Оперативно регулирует параметры ключей морфинга объекта.

QICK MORPH. Облегчает сложный упорядоченный морфинг для характерной анимации.

**Digimation****AXP**

BUBBLES. Имитирует спиралевидное или задаваемое пользователем движение пузырьков упрощенной формы в жидкости регулируемой вязкости.

MAGIC. Генерирует цветной хвост кометы и всевозможные “волшебные” вихри.

**PXP**

EYE BROWSE. Позволяет быстро просматривать и находить картинки текстур из файлов разных форматов.

FRACTAL UNIVERSE. Производит многоцветные статические и анимированные турбулентные облака частиц.

SMOOTH. Сглаживает острые углы и резкие переходы граней объекта, делая его более “оплавленным” по форме. Полезен после булевых операций.

**Pyros Partnership****IXP**

BRTCON. Осуществляет независимое управление яркостью и контрастом с учетом альфа-канала.

CHROMAKEY. Генерирует альфа-канал как маску изображения с фильтрацией по заданному цвету требуемой яркости.

CRACK. Раскалывает изображение на несколько кусков в анимации.

DEFFIELD. Выполняет преобразование картинки с полями в единый кадр.

DRIP. Передвигает отдельные пиксели в заданном направлении, получая эффекты смывания изображения дождем, выветривание и т.п. в анимации.

FILM. Имитирует шумы настоящей видеосъемки.

HBLUR. Выполняет горизонтальное размывание изображения с учетом альфа-канала.

JPEG. Записывает промежуточный результат очереди VideoPost в файл JPEG с минимальной компрессией.

LEGAL. Проверяет и корректирует цвета для вывода на видеоленту.

LINE. Определяет контура в изображении (Edge Detection) с учетом альфа-канала.

NEGATIVE. Выдает цветной негатив кадра.

OIL. Дает имитацию написанного маслом изображения, с учетом альфа-канала.

OLD MOVIE. Добавляет в изображение дрожание кадра, полосы и царапины старой киноплёнки.

PAGE FLIP. Имитирует поворот двумерного изображения в 3-м измерении с перспективой.

PIXEL. Дает квадратичную мозаику на изображении с регулировкой размера, с учетом альфа-канала.

PLAQUE. Представляет изображение сделанным из равномерно закрашенных перекрывающихся квадратиков разного размера и расположения с учетом альфа-канала.

PUNTILINEA. Накладывает на большое изображение облако маленьких разной глубины и уровня серого.

QUATRO. Размножает исходный кадр в заданное число маленьких кадров.

ROTATE. Вращает кадр в анимации.

ROUGH. Имитирует “штукатурный” рельеф изображения.

SMUDGE. Генерирует в изображении хаотически расположенные смазанные участки.

SQUASH. Плавно сжимает изображение в одном направлении с растяжением в перпендикулярном направлении.

SWIRL. Закручивает изображение в спираль, в анимации.

THERMO. Имитирует цветные температурные изменения в изображении.

VAN GOGH. Представляет изображение написанным стилем Ван-Гога.

## KXP

SOLARTRACK. Отрабатывает освещение солнцем с учетом географического положения, времен года и суток.

## Enthed Animation

### AXP

CLATCH. Имитирует циклическое рассыпание частиц от центра габаритного объекта во все стороны.

MARMOVE. Передвигает текстуру по поверхности объекта в заданном направлении с требуемой скоростью.

**PXP**

SHAKE. Дает фазы морфинга объекта с разной степенью грубости и рифлености поверхности.

ARRAY. Формирует трехмерный массив объектов.

**Meier****PXP**

LIGHTING UTILITIES. Позволяет создавать и манипулировать массивами источников света — “софитами”.

**KXP**

KEYFRAME CALCULATOR. Позволяет точнее расставлять ключи по кадрам для расчета профессиональной анимации.

**Positron Publishing****PXP**

MESH PAINT. Программа рисования на трехмерной поверхности, позволяющая раскрашивать трехмерный объект любой формы в реальном времени.

**KXP**

DINAMIC MOTION MODULE. Отрабатывает в 3-х измерениях Collision Detection — физическое взаимодействие компьютерных объектов любой формы.

**Animagic****PXP**

COLOR CHANGER. Оперативно меняет цвета интерфейса Autodesk 3D Studio.

**Details****PXP**

METABALL MODELLER (BLOB). AXP- и PXP-модули, реализующие построение поверхности по технологии Meta-Ball. Степень детализации и сила притяжения метаболов изменяется в анимации.



## Reyes-De Espona Infografica

### PXP

METABALL MODELLER. Комплексный продукт, включающий в себя PXP, AXP и SXP модули. Отличается интерактивностью моделирования поверхности и лучшей отработкой групп метаболов.

## Animation & Grafik

### IXP

BEER. Генерирует аудиосигнал, например, об окончании рендеринга.

## Animetix

### IXP

QUICKTIME MOVIE MAKER. Записывает анимацию в формат Quicktime.

### PXP

THUMBVIEW FILE BROWSER. Показывает в форме альбома картинки текстур в файлах сцен и проектов.

THUMBVIEW MATERIAL BROWSER. Показывает наглядно в форме альбома материалы библиотеки.

## Autodesk

### PXP

IMAGE BROWSER. Диалоговый просмотр текстур 3D Studio с возможностью поиска.

## AZTechnology

### IXP

TRANSITION. Формирует шторки перехода самых разнообразных форм, механизма и длительности.

## Hawarth

### PXP

ATTRIB. Устанавливает одинаковые атрибуты сразу нескольким объектам.

## HSC Software

### PXP

GRADIENT DESIGNER. Знаменитый КРТ-дизайнер, генерирующий текстуры с градиентной заливкой широкого диапазона применения внутри 3D Studio.

## Korensky

### PXP

FREE FORM DEFORMATION — FFD. Снабжает исходный объект набором управляющих точек и позволяет выполнять любые пластические деформации.

## The Blob Team

BLOB SCULPTOR. Формирует объект по Meta-Clay технологии от исходных объектов любой формы.

## VRex

### KXP

STEREO. Генерирует двухцветные фазы объектов для стереовидения.

## Yost Group

### IXP

ALPHA. Выделяет из изображения альфа-канал.

CHROSSHAIR GENERATOR. Генерирует перекрестие на объекте, которое следует за объектом в движении.

NOALPHA. Удаляет из изображения альфа-канал.

SEEZ. Выдает изображение Z-буфера сцены, где более близкие к камере фрагменты выглядят более ярко.

# 3 заключение

## Вывод компьютерных клипов на видеоносители

Вы произвели завершающий рендеринг анимации и, наслаждаясь плодами трудов своих, естественно, задумались: оставить ли свое творение чисто компьютерным роликом или записать анимацию на видеокассету?

Чисто компьютерный клип в формате FLI или FLC имеет право на существование, если его размер невелик (и в байтах, и по числу кадров), анимация не слишком сложна и быстродействия Вашего компьютера достаточно для воспроизведения ролика на экране монитора в реальном времени, без “затормаживания” отдельных кадров.

На размер файла FLI или FLC влияют количество кадров, разрешение кадра, его сложность, определяемая числом объектов сцены, текстурами, отражением и т.п. — иначе говоря, “пестрота” кадра, динамика движения — быстрота изменений от кадра к кадру. Несколько уменьшить размер файла может сужение палитры анимации Palette.

Физически процедура воспроизведения клипа компьютером выглядит примерно так. Сначала часть файла FLI или FLC загружается с диска в свободную оперативную память. Затем компьютер отправляет кадр за кадром в память видеоплаты, которая и воспроизводит на экране монитора нужный кадр. По мере исчерпания загруженного в память фрагмента новые кадры подгружаются с диска. Операция “память-диск” медленнее операций “память-память”, так что с этого момента воспроизведение анимации заметно затормаживается.

Из этого следует, что:

- 1 Чем больше объем оперативной памяти, тем больше размер клипа, демонстрируемого без задержек.
- 2 Чем “быстрее” видеоплата, тем реалистичнее и естественнее (без стробирования) будет воспроизводиться движение в клипах с разрешением кадра больше, чем 320×200.
- 3 Для демонстрации более подходят не средства Autodesk 3D Studio (команда Renderer/View/Flic) и не вспомогательная программа AAPLAY.EXE из его комплекта, а программы, загружающие клип целиком в оперативную память — например, Autodesk Animator Pro, которая не только настраивает размер (разрешение) экрана, но и регулирует скорость проигрывания анимации.



Теперь о переводе компьютерной анимации в видеосигнал с последующей записью на видеоленту. Из-за различий в принципах развертки изображения дисплея и телекадра (см. раздел 7.4 *Дополнительные возможности*) простая съемка видеокамерой с экрана компьютера невозможна. Для этого применяется особая технология, включающая аппаратные средства (специализированные платы, вставляемые в компьютер, либо отдельные устройства) и управляющие ими программы, среди которых есть и драйверы ввода-вывода видеокадров специально для Autodesk 3D Studio. Эти средства мы разделили на 4 категории.

## Простые средства

Между компьютером и монитором включается устройство, преобразующее видеосигнал компьютера в полноценный видеосигнал PAL или NTSC. Таким образом, экран телевизора дублирует монитор компьютера. Достаточно запустить на компьютере клип и в нужный момент нажать кнопку записи видеомагнитофона. Качество видеосигнала посредственное: 256 цветов, примерно на уровне VHS или S-VHS. Примеры: Pro PC/TV, Video Blaster.

## Устройства покадрового вывода

В компьютер вставляется специализированная графическая плата, выполняющая цифро-аналоговое преобразование изображения True Color и постоянный вывод высококачественного сигнала с одним загруженным кадром. К видеовыходу спецплаты подключается профессиональный видеомагнитофон формата Betacam, позволяющий делать покадровую запись. Магнитофон может управляться тем же компьютером при поддержке специальной программы, делающей вывод всех кадров автоматическим. Многие такие платы приспособлены и для покадрового ввода видеосигнала. Эта технология обеспечивает максимально высокое качество вывода анимации при умеренной стоимости. У нее лишь один недостаток — постоянные толчки и рывки так изнашивают механизм видеомагнитофона, что через полгода эксплуатации в режиме покадровой записи весьма дорогой профессиональный видеомагнитофон можно выкинуть, не говоря об износе видеоленты. Примеры: Matrox Illuminator Pro, Targa, Vista.

## Системы вывода с компрессией

Один кадр True Color анимации занимает примерно 1 Мб, следовательно, для воспроизведения 25 кадров в секунду требуется производительность компьютерной

системы вывода не менее 25 Мб/сек. Такой производительностью обладают очень немногие и чрезвычайно дорогие накопители на жестких дисках, а они-то и есть слабое место при быстром воспроизведении графической информации.

Пришлось пойти на компромисс между скоростью и качеством. При записи на диск кадра анимации применяются специальные методы сжатия графической информации, чтобы при воспроизведении скорости диска хватило для вывода 25 кадров в секунду. Методы компрессии базируются на алгоритмах JPEG и в большинстве своем связаны с безвозвратной потерей информации. Мы уже говорили, что это снижает сочность цветов, а при большом коэффициенте компрессии изображение дробится на неприятные квадраты в областях плавного изменения цвета. Многократный ввод-вывод с компрессией усиливает этот эффект и ухудшает качество изображения.

Такие системы обычно состоят из 1-2 плат ввода/вывода и оцифровывания видеосигнала с аппаратно реализованной компрессией и специального накопителя с жестким диском быстрого доступа. Производительность компьютера, в который внедряется этот комплекс, особой роли обычно не играет. Программные средства этих систем позволяют не только осуществлять элементарный монтаж клипов “встык” с оперированием вплоть до одного кадра, но и извлекать кадры введенного видеофрагмента и преобразовывать их в набор пронумерованных TGA-файлов, которые затем используются в 3D Studio для ротоскопии. Примеры подобных систем: PAR (Personal Animation Recorder) фирмы Digital, Matrox Animation eXpress, Targa 2000, отечественная разработка Phoenix фирмы SoftLab. Стоимость их сопоставима с ценой хорошего компьютера. Они вполне подходят для индивидуальных аниматоров и небольших фирм. Сейчас все больше симпатий завоевывает PVR (Perception Video Recorder) фирмы Digital, обеспечивающая коэффициент от 1:3, что по качеству приближает его к устройствам следующего класса.

## Системы без компрессии

Неприятности от компрессии заметны профессиональному глазу при коэффициенте сжатия, начиная с 4:1 — 6:1. При коэффициенте 2:1 сжатие сопоставимо со сжатием обычных архиваторов файлов и идет практически без потерь информации — значит, возможна многократная процедура ввода-вывода.

Обычно такие системы оформлены как отдельное, зачастую громоздкое и очень дорогое устройство. Оно управляется компьютером, имеет собственную консоль управления и фактически имитирует цифровой видеомagniтофон. Сигнал с него может идти на обычный профессиональный видеомagniтофон, а то и прямо в эфир. Качество ввода и вывода видеоинформации мало отличается от качества при

покадровой записи, но все происходит в реальном времени. Емкость накопителей в них пока невелика, цена высока, и окупают они себя только при постоянной эксплуатации. Примеры: Abekas, Sierra, Accom, Outlow Videobandit. Функциями устройств этого класса обладают также многие системы цифрового видеомонтажа.

## Перспективы: 3D Studio MAX

“...Эти существа настроены вполне дружелюбно и умеют видеть все в четырех измерениях. То есть время для них — это еще одно измерение предмета, наравне с длиной, шириной и высотой... Тральфаматорцы умеют видеть разные моменты совершенно так же, как мы можем видеть всю цепь Скалистых гор. Они видят, насколько все эти моменты постоянны, и могут рассматривать тот момент, который их сейчас интересует... Эти существа могут видеть, где каждая звезда была и куда идет, так что для них небо наполнено редкими светящимися макаронинами. И люди для тральфаматорцев вовсе не двуногие существа. Им люди представляются большими тысяченожками, и детские ножки у них на одном конце, а ноги стариков — на другом” (Курт Воннегут, “Бойня номер пять”).

Трудно точнее описать психологию аниматора в среде 3D Studio MAX! В “классическом” 3D Studio (да и в прочих подобных программах 3D-анимации) существовали технологически отдельно объекты и их компоненты для моделирования, а к моменту анимации способы производства объектов никого уже не интересовали, ибо переделать ничего было нельзя — объект уже “окаменел”. В среде 3DS MAX (так будем далее для краткости именовать новую систему) появляется и “живет” новое понятие: “объект + его биография”. Каждый объект несет в себе историю рождения (creation), модификаций (modification) и трансформаций (перемещения, повороты и изменения размера).

Пользователь может вмешаться в любой “исторический момент” жизни объекта, настраивая, добавляя или отключая модификаторы объекта (modifier), менять их порядок в истории объекта. Тем самым объект изменяется до неузнаваемости. И не только. Количество параметров, поддающихся анимации, огромно, и это касается не только трансформаций объекта, но и настроек модификаторов и даже этапа создания.

Допустим, надо изогнуть цилиндр к 20-му кадру, а в нулевом у него только один сегмент. Пожалуйста: “встаете” на 20-й кадр (при нажатой кнопке записи анимации Animate), отматываете назад ленту стека операций (operation stack) этого цилиндра до этапа его создания и просто ставите в поле числа сегментов нужное число, например 10. Просматривая анимацию, Вы увидите, как от кадра к кадру растет рассечение цилиндра.



Аниматор получает возможность работать еще в одном измерении: кроме управления объектом в обычном трехмерном пространстве и манипуляций со временем, он “прогуливается” вдоль истории объекта (как тральфамадорец вдоль жизни человека) и корректирует его отдельные “события жизни и развития”. Словом, технология подготовки анимации меняется коренным образом: нет больше статических моделей объектов, а граница между моделированием и анимацией стирается, поскольку анимация вмешивается на самых первых шагах моделирования. В определенном кадре анимации пользователь изменяет форму контура (shape), причем можно даже менять число вершин, или пути лофтинга (path) и т.п. — и ближе к данному кадру программа плавно изменит объект до требуемой формы. Поэтому, кстати, морфинг для 3D Studio MAX — понятие устаревшее: фактически к каждому кадру анимации программа каждый раз моделирует объект. Этим объясняется и простота такого феномена, как анимированные булевы операции. Известно очень мало программ 3D-графики и анимации, способных менять топологию объекта в анимации. Автор этих строк без труда плавно превратил сферу в тор (что невозможно с точки зрения классической теории топологических преобразований).

## Структура программы

В свете сказанного нет ничего удивительного в том, что все модули прежнего 3D Studio в новом продукте объединены в один большой модуль (см. рис. XXIX), содержащего в памяти как стандартные графические примитивы со своей историей создания и модификаций, так и контуры и пути лофтинга с конечными результатами — все вместе. Даже Material Editor, всегда стоящий несколько особняком, здесь оформлен отдельным окном, присутствует на этом же экране и может соседствовать с окном рендеринга — ведь многие параметры материала тоже способны подвергаться изменению в анимации. Естественно, у разработчиков возникла проблема с размещением команд, кнопок и переключателей всех пяти модулей на одном экране. Отчасти ее решили, оформив многие наиболее употребляемые команды и режимы кнопками с ассоциативными картинками (пиктограммами) и удалив повторы в прежнем интерфейсе (вспомните: 3D Editor и Keyframer не сильно различаются командами и строением экрана), а также за счет нового приема — листаемой панели (если панель целиком не умещается в окне, ее можно пролистывать в окне мышью). 3D Studio MAX — объектно-ориентированный продукт: содержание панелей, команд и режимов и “доступность” кнопок зависит от характера выбранного объекта и его предыстории. Правда, пока упорядоченность кнопок и режимов оставляет желать лучшего. Но это с лихвой компенсируется удобствами Microsoft Windows NT, в среде которого работает 3D Studio MAX. Это

перемещаемые окна модулей, комбинированные регуляторы параметров, разворачиваемые списки, сворачиваемые панели и подсказка под каждой кнопкой. Это и полноценная справочная система (Help), необычайно развернутая и содержащая даже энциклопедические сведения, и стандартные удобства Windows типа Edit/Cut и Edit/Paste, и взаимодействие с другими программами, работающими под Windows NT, и настоящая многозадачность с использованием возможностей многопроцессорной техники.

Ушло в прошлое деление модулей на внутренние и внешние, где у последних обычно был свой, нередко специфический интерфейс. Отныне пользователь не видит разницы между внешними и внутренними модулями: все происходит в одном интерфейсе — меняются лишь панели и команды. Тем не менее сохранена открытая архитектура программного комплекса; только то, что раньше называлось “внешним модулем”, теперь либо попало в стандартные функции, либо оформлено в виде подгружаемых во время работы DLL-программ, состав которых постоянно пополняется программистами. А для пользователя они выглядят встроенными или дополнительными функциями 3DS MAX — так называемыми plug-in. Например, все модификаторы (Taper, Bend, Skew, Twist, UV map, Lathe, Extrude, Noise, Edit Mesh, Edit Patch, Edit Spline и др.) и все “создатели” объектов и компонентов их лофтинга оформлены как plug-in, но пользователь не замечает, что они внешние. В список plug-in попали и все “бывшие” внешние процессы типа Particle System (Snow, Spray и пр.), деструктивного характера (Bomb — бывший Explode) и многие другие, результат работы которых теперь можно наблюдать непосредственно в видовых окнах, что весьма удобно для настройки их параметров анимации. Сплайновое моделирование получило равные права с полигональным, и вопрос, будет ли объект полигональным (mesh) или сплайновым (patch), теперь решается еще на этапе лофтинга. А создание чайника из нашего сквозного примера вообще выполняется одной кнопкой (мы, разумеется, шутим).

## Раскраска

Наибольший прогресс наблюдается в области создания, редактирования и анимации материалов. Структура материала настолько усложнилась и усовершенствовалась, что возникла необходимость ввести иерархию компонентов материала. К ним относятся стандартные параметры Ambient, Diffuse, Specular, Shininess, Opacity и т.д., карты текстур (Bitmap) с отдельным проецированием, отдельным дублированием и т.п., а также встроенные функции и генераторы: Checker, Noise (анимированная шумовая текстура), Marble (3D-мрамор), RGB Tint, Mix (анимированный микшер текстур), Flat Mirror (плоское отражение), Reflect/Refract (автоматическое отражение или преломление), Gradient (генератор градиентной заливки) и Compro-

site (смеситель двух и более текстур). Из этих компонентов, как из кирпичиков, выстраивается древовидная иерархическая структура потрясающей глубины и разветвленности. Такая технология позволяет создавать не только простые материалы, но и комбинированные — состоящие из нескольких материалов. Например, двусторонние материалы (double sided) — для лицевой и изнаночной сторон, переходные (blend), материалы типа “верх-низ” (top/bottom) — граница между материалами может смещаться и размываться в анимации, как и многие другие параметры, блеклый (matt/shadow), а также составной материал (multi/sub-object) — с распределением разных материалов по разным выделенным граням объекта.

## Анимация

Появилась новая “сущность” — “искривители пространства” (space warp: Wave, Ripple, Displace), меняющие форму объекта при прохождении рядом с ними либо отрабатывающие физическое взаимодействие с объектом (Deflector — отражатель, Wind — имитатор ветра, Gravity — гравитация). А вот Inverse Kinematics стал не просто внутренней функцией 3DS MAX, а одним из режимов работы главного модуля, влияющим, однако, на все производимые трансформации объектов. Для поклонников характерной анимации имеется plug-in Bones (см. раздел 10.12). Можно сделать то, чего Вы раньше не только не видели, но даже представить не могли, — анимировать и саму функцию выделения. Реализовано это с помощью модификатора Volume Select. В местах пересечения поверхности исходного объекта с объектом Volume Select грани или вершины выделяются, а поскольку объекты движутся друг относительно друга, поворачиваются и т.п., меняется и “содержимое” выделения. Если в истории объекта после этого стоит модификатор, настроенный на выделенное, то, сами понимаете, симитировать, скажем, проглатывание питоном кролика вовсе не трудно.

Появилось и еще одно понятие — контроллер анимации (animation controller). В традиционном 3D Studio анимация объекта регулировалась контроллером только одного типа — TCB (Tension, Continuity, Bias). В 3DS MAX добавлены такие контроллеры: линейный (Linear), сплайновый (Bezier), нацеливающий (Look At), генератор шума (Noise) — вспомните Fractal в процессе ТЕМПО.КХР, “путьекладчик” (Path), математический контроллер (Expression) — задает характер движения как график выбранной тригонометрической функции и комбинированный (List), способный смешивать сигналы нескольких обычных контроллеров. Как контроллер могут выступать огибающая оцифрованного звука (Sound Track) или сигналы внутреннего метронома. Буквально анимация материала может выглядеть так: в нужном кадре изменяете цвет Diffuse в Material Editor (при включенной кнопке Animate) — эти изменения сразу выводятся в видовом окне



интерфейса — теперь оно способно осуществлять “быстрый рендеринг” (Quick Render) объектов и даже отображать текстуры, а затем в окне Track Info включите отображение анимации цвета в виде кривых RGB и регулируйте кривую, как обычный сплайн, за “усики”.

Очень многие видеоэффекты реализуются в 3DS MAX весьма просто. Поколения аниматоров от 3D Studio всех версий безуспешно бились над такой, казалось бы, частной проблемой, как имитация конуса света от прожектора в неоднородной среде. Теперь же простая функция Volume Light в панели Environment позволит Вам воспроизвести солнечные лучи из облаков или свет кинопроектора в прокуренном зале.

## MAX и Studio рядом

Можно еще долго перечислять приятные особенности и удивительные возможности 3D Studio MAX. Но лучше дождитесь выхода в свет полноценных монографий специально на эту тему. Пока же стоит, вероятно, подробнее осветить два момента.

- 1 3D Studio MAX не является очередной версией классического 3D Studio. Этот совершенно другой продукт работает в другой среде, настроен на решение других задач и занимает отдельную нишу. Если обычный 3D Studio предназначен для качественного моделирования, то во главе угла в 3D Studio MAX — анимация. Сложное моделирование в 3DS MAX пока не очень удобно. По скорости рендеринга и качеству картинки эти программы сопоставимы. Однако, если с перспективами классического 3D Studio все ясно, то 3DS MAX — “живой” продукт, лишь приближающийся к окончательному виду (даже в плане интерфейса). Сейчас многие программисты, писавшие внешние процессы для 3D Studio, спешно переводят свою работу “на рельсы” Windows NT и 3D Studio MAX. Так что следует ожидать бурного развития именно в этой области.
- 2 Описанная в нашей книге версия Autodesk 3D Studio функционирует на машинах класса IBM PC, начиная с конфигурации Intel 80386 с 4Мб RAM, с простейшими видеоадаптерами VGA и незначительными требованиями к дисковому пространству (около 12 Мб). При наличии более мощной техники программу можно тоньше настроить на аппаратуру (мониторы с более высоким разрешением, двухмониторные машины и т.д.). В случае особо сложных проектов выручает сетевой многомашинный рендеринг. Но так или иначе это тот же 3D Studio, что и у Вас на домашнем компьютере, и проблем с совместимостью не возникает. В сочетании с

невысокой ценой и доступностью это обуславливает демократичность программы. Пользователей и разработчиков 3D Studio становится все больше — растет и их мастерство. В конце концов не сам же компьютер создает программы, картины и видеоклипы! Как говаривал знаменитый ас 1-й мировой войны барон Манфред фон Рихтгофен, “не столь важны свойства машин, участвующих в воздушном поединке, сколько то, кто сидит в кабинах этих машин”.

3D Studio MAX работает в среде Microsoft Windows NT. Данная среда начинает функционировать на компьютерах мощностью не менее 486DX2 не менее 16 Мб RAM и требует около 100 Мб дискового пространства. Работа в 3DS MAX имеет смысл только на компьютерах с быстродействием не менее 80 МГц, оперативной памятью не менее 32 Мб и быстрой видеоплатой, обеспечивающей разрешение не менее 1024x768, иначе на экране не поместятся все кнопки, и программа не будет успевать прорисовывать объекты в видовых окнах в Shadow Mode (аналог Camera Preview). Для выполнения серьезных производственных проектов уже требуется 64—128 Мб оперативной памяти и желателен Pentium Pro 200. Сама программа занимает на диске около 60 Мб. Сетевой рендеринг поддерживается средствами Windows NT.

Но что важно на данном этапе — так это совместимость примерно на 90-95% рабочих файлов 3DS MAX и проектов-сцен классического 3D Studio, а также сохранившаяся возможность импорта данных формата DXF. При импорте сцен от 3D Studio (.3DS) возможны лишь некоторые разногласия в материалах на Keyframer-копиях объектов, особенностях наклеивания декалей, а также потеря ключей морфинга и параметров Motion-Blur. При импорте проектов от “старого” 3D Studio (.PRJ) следует учитывать, что все контуры из 2D Sharer попадают в 3DS MAX в статусе сплайновых объектов-контуров. И, естественно, у импортированных объектов “история” начинается с нуля. Например, проекты, требующие большого, сложного и точного моделирования (см. обложку книги), удобно моделировать именно в традиционном 3D Studio на относительно дешевых машинах и даже коллективно, а затем загружать в 3DS MAX для анимации. В отношении рендеринга таких сцен в 3DS MAX даже без применения дополнительных эффектов может наблюдаться некоторое улучшение качества картинки: более сочные цвета и более четкие тени без увеличения времени счета. При этом сохраняется многозадачность: во время рендеринга компьютер доступен для других задач Windows NT, например, Microsoft Word или Adobe Photoshop.

Так что эти программы еще долго будут сосуществовать — хотя бы пока аниматоры будут переучиваться, вычислительная техника — потихоньку дешеветь, а 3DS MAX — доводиться до совершенства.

## Система Maya — 3D-анимация XXI века

Современные возможности трехмерной анимации этим далеко не исчерпываются. Самые передовые системы работают не на персональных компьютерах, а на графических рабочих станциях фирмы Silicon Graphics. На таких системах и создаются лучшие клипы, спецэффекты в кино, тренажеры реального времени и новые модели автомобилей. Компьютеры Silicon Graphics разработаны специально под задачи, связанные с графикой, в первую очередь трехмерной: многие операции выполняются на аппаратном уровне, что многократно ускоряет работу. Например, на компьютерах старших моделей рендеринг довольно сложных сцен с множеством объектов и текстур может происходить в реальном времени (интерактивно)! В 1995 году фирма Alias|Wavefront (отделение Silicon Graphics) объявила о начале работы над “проектом графики XXI века” — системой 3D-анимации Maya, для чего объединили усилия три фирмы-законодателя в этой области: Alias, Wavefront и TDI. Возможно, в то время, когда Вы будете держать в руках эту книгу, система Maya станет доступна для практического изучения. Итак, заглянем в XXI век.

### Общие принципы работы, интерфейс пользователя

Интерфейс Maya разработан так, чтобы пользователь максимально сосредоточился на творчестве, а не на технике работы. Самое интересное новшество — “маркировочное меню”: нажатие на определенную клавишу приводит к тому, что на месте курсора мыши появляются расположенные по кругу названия команд. Для удобства пользователя предусмотрены сохранение истории работы с возможностью “отката назад” и переделки любых операций, организация сцены в виде “слов” объектов с быстрым переключением между слоями, структурная диаграмма сцены, дающая наглядность в “запутанных” сценах и быстрый доступ к любому объекту или его составной части, многое другое.

Весь сервис системы можно настроить “под себя”: изменить и дополнить состав и расположение команд, объединять их в сценарии, запускаемые нажатием клавиши, и организовать в сценариях условные переходы и циклы, а также встроить в меню пользовательские функции (то, что в 3D Studio называется внешними процессами).

### Моделирование

В 3D Studio всего несколько методов построения моделей объектов, в Maya — более двух десятков. Полигональные и сплайновые модели присутствуют в сце-



не на равных правах, причем для сплайновых моделей используется самая сложная и совершенная математика NURBS (неоднородные рациональные В-сплайны), обеспечивающая максимальную гладкость сложных поверхностей и их гибкость при изменениях и сопряжениях поверхностей. Среди разных способов построения поверхностей есть, например, такие: Birail — по двум кривым, как по рельсам, “катится” еще одна кривая или набор кривых; Curve Network — построение поверхности по сетке кривых, причем с помощью дополнительных “скульптурных кривых” можно изгибать эту поверхность подобно тому, как скульптор работает с пластичным материалом. Фигуру (например, окружность) можно строить не только на плоскости, но и на любой поверхности, и на ней же перемещать. Построенная фигура может определить границы отверстия или послужить основой для построения другой поверхности — так получаются идеальные линии пересечения сложных поверхностей, достаточно точные для изготовления реальных объектов на станках, что очень важно для промышленного дизайна. Благодаря сохранению “истории” приобретает необычайная мобильность, так что конструкция при изменениях в целом сохраняет свои свойства (например, на границах поверхностей не образуется “трещин”).

## Раскраска

Свойства материалов регулируются несколькими десятками параметров, материал может быть многослойным, с использованием масок и текстур (проецируемых на поверхность объекта или “твердотельных”). Кроме текстур из графических файлов, в системе имеется широкий спектр процедур для получения множества “картинок” какого-либо типа: мрамор, кожа, облака, дерево, снег и др. Освещенность объектов сцены и характеристики материалов обновляются немедленно в видовых окнах при регулировании источников света и параметров материалов. Среда, в которую помещаются объекты, — не условное пустое пространство, а “земля” и “небо”, где “солнце всходит и заходит”, бегут облака — все это отражается в предметах! Компьютерные “камеры” имитируют реальные оптические приборы с такими свойствами, как формат пленки, фокус, глубина резкости — вплоть до имитации зерна кинопленки.

Для рендеринга может применяться алгоритм трассировки лучей, что позволяет передать многократные отражения, преломление лучей в прозрачных средах, реалистические тени. Возможно даже использование алгоритма излучательности (radiosity).

## Анимация

В отличие от 3D Studio с помощью ключевых кадров можно анимировать все: форму поверхности, любую характеристику материала, источника света или камеры. Объект при движении может не только поворачиваться, отслеживая “изгибы” траектории, но и изгибаться сам (так ведет себя, например, плывущая рыба). Иерархии могут строиться не только из объектов, но и из их частей (например, из групп вершин), и из узлов скелета. Движения одних элементов иерархии могут связываться с движениями других объектов по любому математическому закону. Более того, изменение одного параметра может вызывать изменения другого, имеющего совсем иной физический смысл (например, изменения угла поворота какого-либо объекта может приводить к изменению яркости источника света).

Основное внимание в системе уделяется тому, чтобы анимация сложных объектов осуществлялась просто и вместе с тем чтобы компьютерные персонажи были максимально похожи на настоящих. Характерная походка, движения танцора или пловца моделируются с помощью скелетной технологии и алгоритмов прямой и инверсной кинематики “нового поколения”. Поверхности, связанные с суставами скелета, могут при движении изменять свою форму так, как это происходит с мускулами и кожей. Наряду с “традиционными” способами оживления персонажей “вручную” Maya предусматривает и технику motion capture, т.е. ввод данных с внешнего движущегося источника: это может быть живой актер или механическая марионетка.

Самый сложный объект анимации — лицо человека. Один из методов, выводящих технику морфинга на совершенно новый уровень, — функция ShapeShifter. Представьте себе, что предельное состояние каждой из мышц лица воспроизведено на модели и каждой из этих мышц соответствует регулятор на экране. Тогда, комбинируя положения регуляторов, можно придать модели любое выражение “лица”, в том числе и совершенно невероятное (например, компьютерный “актер” может одновременно широко улыбаться и сурово насупливать брови). На поверхность модели можно накладывать анимированную текстуру выдавливания, дополняя игру лицевых мускулов тончайшими движениями морщин. Это, разумеется, лишь некоторые из многочисленных способов анимации в Maya, сложных “внутри”, но довольно простых для пользователя.

## Процессы, эффекты, частицы

Большая проблема компьютерной анимации — натуральное воспроизведение таких явлений, как взрыв, складки одежды, струя воды и т.п. Здесь наступает черед

анимации более высокого уровня, создатель которой просто задает начальные условия и “правила поведения”, а остальное “раскручивает” компьютер. Т.е. результат анимации будет в какой-то степени сюрпризом для ее создателя, хотя, как и в случае “обычной” анимации, создаются треки изменения параметров, которые можно редактировать. Группа функций Dynamics позволяет моделировать воздействия внешних сил на объекты, а также взаимодействие объектов и частиц друг с другом. В Maya могут действовать внешние силы двух классов: представляющие окружающую среду (гравитация и плотность атмосферы) и избирательно действующие силы — их можно уподобить магнитному притяжению, ветру, лобовому сопротивлению, упругому демпфированию, турбулентности. Эти силы действуют на “активные” объекты, которые в свою очередь могут, сталкиваясь с “пассивными” объектами, воздействовать на них. Объекты могут быть “жесткими” и “мягкими”. При столкновении скорость и направление движения жестких объектов меняются соответственно массе, свойствам упругости и даже форме (после столкновения объект может получить и вращательный момент). Мягкий же объект при столкновении меняет свою форму, эти изменения управляются так называемыми springs и slugs (пружинами и “слизнями”).

Разнообразные и сложные вещи создаются на основе Particle Systems — лучшей на сегодняшний день системы генерации частиц. Не только облачка и плотные тучи, огонь костра и струя пламени из сопла ракеты, потоки воды и пузыри, пар и дымок сигареты, но и волосы, щетина, мех, трава, водоросли — все это варианты систем частиц. Качество, достигнутое в этой области фирмой Alias|Wavefront (уже в программе Power Animator), сняло одну из сложнейших проблем 3D-графики, тормозившую воспроизведение форм органической жизни. На смену “пластмассовым лысым” компьютерным персонажам приходят прически на любой вкус. Волосы могут колыхаться от дуновения “ветра”, расти на глазах или менять свою форму, цвет и т.д. в процессе морфинга персонажа.

## До встречи!

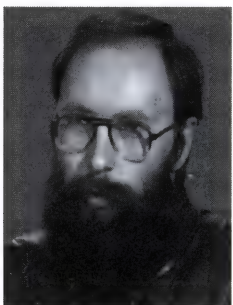
Читатель, внимательно изучивший эту книгу, вправе считать свое знакомство с 3D Studio первым шагом в трехмерную компьютерную анимацию. Кто знает, может быть, не за горами то время, когда Вы приступите к работе на мощных графических станциях Silicon Graphics с программами XXI века. Удачи!





### ***Бугрименко Георгий Александрович, к.т.н., доцент***

Имеет многолетний опыт преподавания в области автоматизации проектирования и компьютерной графики, в том числе 3D Studio. Являлся разработчиком САПР, внедренных на различных предприятиях. Автор 70 научных и учебно-методических работ, в том числе двух монографий по системе автоматизации проектирования AutoCAD и ряда статей по компьютерной анимации. Координатор научной программы Московских международных фестивалей компьютерной графики и анимации “АНИГРАФ”. В настоящее время работает начальником учебно-демонстрационного отдела в московской фирме Joy Company — поставщика современных средств компьютерной графики и анимации.



### ***Рыбкин Евгений Николаевич***

Долгие годы работает с самыми различными системами компьютерной графики и дизайна как на платформе IBM PC, так и Silicon Graphics, а также с системами видеомонтажа. С Autodesk 3D Studio “на ты”, начиная с первых версий программы. Автор трех публикаций и широкого диапазона работ: компьютерное оформление телепередач (“Сам себе режиссер”, “Профессия”, “Бессмертный воин” и др.), рекламные ролики, видеоклипы и демонстрационные видеоматериалы, кадры из которых включены в книгу. В настоящее время занимается компьютерной анимацией в компании Video International.

Г. А. Бугрименко, Е. Н. Рыбкин

## **Выражи 3D Studio**

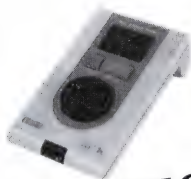
Главный редактор *А. И. Козлов*  
Главный менеджер *М. И. Царейкин*

Редактор *Г. А. Давыдов*  
Технический редактор *Н. М. Боброва*

Оригинал-макет выполнен с использованием  
издательской системы QuarkXPress 3.31  
Компьютерный дизайн *Е. В. Белоусова, В. Б. Хильченко*

Подготовлено издательским отделом “Русская Редакция”  
ТОО “Channel Trading Ltd.”  
Генеральный директор *В. В. Телушкин*

Лицензия ЛР № 090082 от 14.04.94 г.  
Подписано в печать 17.10.96 г. Тираж 10 000 экз.



# Оборудование и программы для записи компьютерной графики и анимации на видео

а также:

❖ Компьютерное  
оборудование для  
линейного, нелинейного  
и гибридного  
видеомонтажа.

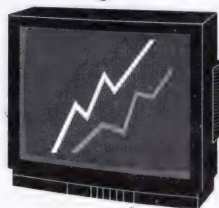
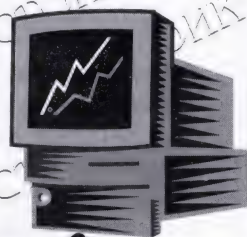
❖ PC платы для захвата  
отдельных TV кадров и  
видеопоследовательностей,  
а также для M-JPEG и MPEG  
сжатия и распаковки AV потока.



❖ Устройства для преобразо-  
вания SVGA сигнала в видеосигнал.

❖ Аппаратное и программное  
обеспечение для создания титров.

❖ Титровальные машины, видеомикшеры и  
контроллеры видеомagneитофонов на базе PC.



**Москва**

**ООО "Стойк ПТД."**

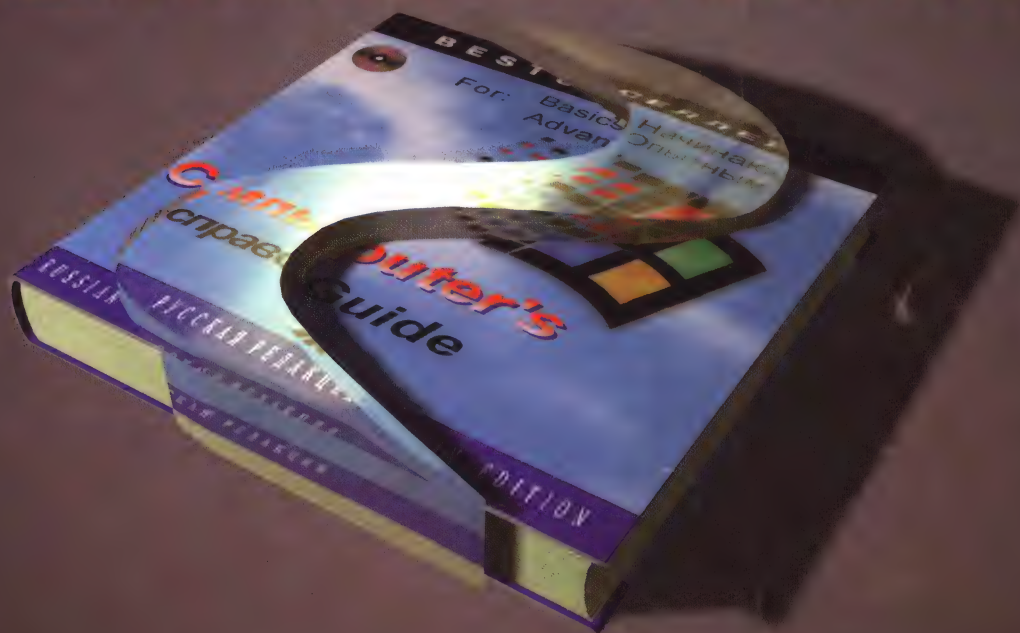
**(095)366-9006,**

**962-8243, 962-8643**





# ЛУЧШАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛИТЕРАТУРА



## ИЗДАТЕЛЬСТВО «РУССКАЯ РЕДАКЦИЯ» ПРЕДСТАВЛЯЕТ

Билл Гейтс «Дорога в будущее»

Ф. Зубанов «Windows NT — выбор “профи”»

Стефен Л. Нелсон «Путеводитель по Microsoft® Windows® 95»

Стефен Л. Нелсон «Путеводитель по Internet»

Л. Пинтер, Дж. Пинтер «Visual FoxPro: уроки программирования»

МакЦентр «Макинтош для пользователя»

Microsoft Press «Толковый словарь по вычислительной технике»

Брюс Мак-Кинни «Крепкий орешек Microsoft® Visual Basic® 4», вместе с CD

Дэвид Дж. Круглински «Основы Microsoft® Visual C ++, версия 4» (IV квартал 1996 г.), вместе с CD

Г. Бугрименко, Е. Рыбкин «Выражи 3D Studio»

В. Биллинг, И. Мусикаев «Программирование на Visual C++» (IV квартал 1996 г.)

А. Горев «Разработка приложений для Visual FoxPro 3.0»

Хелен Кастор «Основы Windows NT» (IV квартал 1996 г.)

Ронни Шушан, Дон Райт «Дизайн и компьютер:

Page Maker 6 всем и каждому» (I квартал 1997 г.), вместе с CD

Microsoft Press «Азы компьютерных сетей» (IV квартал 1996 г.), вместе с CD

Льюис Кан, Лаура Логан «Свой Web-сервер» (IV квартал 1996 г.)





# The DPS Personal Animation Recorder for the PC

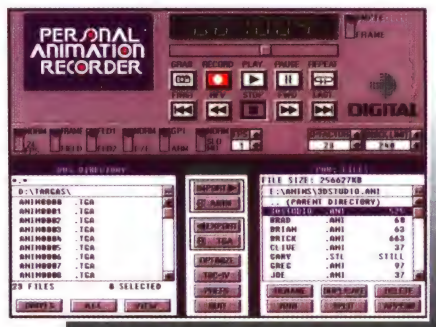
Оптимальное решение по критерию "цена/качество" !!!

**PAR + 3DStudio = Формула Вашего успеха**

- ♦ запись "живого видео" на диск компьютера в реальном времени
- ♦ воспроизведение компьютерной анимации с диска компьютера в реальном времени
- ♦ работа со стандартным 486 (ISA bus) компьютером
- ♦ разрешение 752 x 576 x 24 bit
- ♦ нелинейный видеомонтаж
- ♦ уровень качества выходного сигнала соответствует Betacam SP
- ♦ динамический коэффициент компрессии
- ♦ прямой рендеринг анимации из 3DStudio
- ♦ использование видеофрагментов в качестве последовательностей текстур или фонов при создании анимации
- ♦ импорт последовательности TARGA файлов в анимационный файл
- ♦ экспорт из анимационного файла в последовательность TARGA файлов
- ♦ форматы входного/выходного видеосигнала - композитный, аналоговый компонентный, S-Video



**DIGITAL**  
PROCESSING SYSTEMS INC.



## Joy Company Corp.

Тел. (095) 187-0088/7538/7310 Факс (095) 187-7560

Профессиональная видеотехника, комплексные системы видео- и аудиомонтажа, компьютерной графики, анимации и классической мультипликации на базе  
**SILICON GRAPHICS, APPLE MACINTOSH, IBM PC**

Со склада/под ключ/под контракт/по лизингу

Технические консультации, инсталляция, тестирование, обучение, ремонт  
**Приглашаем дилеров**

# АНИГРАФ ENIGRAPH



ПЯТЫЙ МОСКОВСКИЙ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ФЕСТИВАЛЬ  
КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ГРАФИКИ И АНИМАЦИИ

THE FIFTH MOSCOW  
INTERNATIONAL  
FESTIVAL  
OF COMPUTER  
GRAPHICS AND ANIMATION

**21-24 МАЯ 1997**  
ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ  
КОНГРЕСС-ХОЛЛ

**21-24 MAY 1997**  
INTERNATIONAL TRADE CENTRE  
CONGRESS-HALL

Оргкомитет Фестиваля - тел. (095)187-1942, факс (095)187-7560



Электронная версия газеты

«КомпьютерУик-Москва»

для World Wide Web

<http://www.ritmipress.ru>

<http://www.relis.ru>



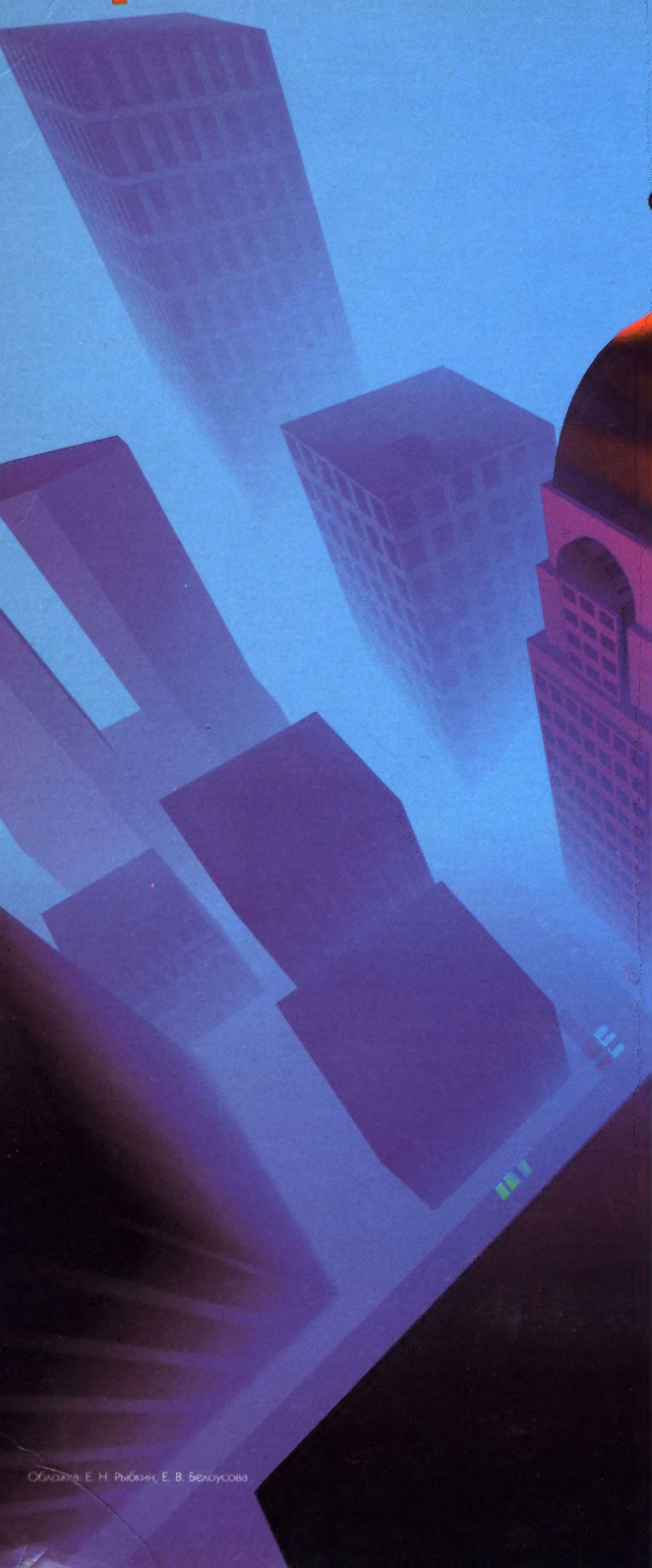
## В ВАШЕМ КОМПЬЮТЕРЕ!





Г. А. Бугрименко, Е. Н. Рыбкин

# Выражи 3D Studio



## Эта книга научит Вас

конструировать на компьютере любые  
предметы окружающего мира так, что

они будут выглядеть на экране  
“как живые” и даже




О-Ж-И-В-У-Т!

## Если Вы

- ♦ проектируете новые промышленные изделия, здания и интерьеры
- ♦ оформляете телепрограммы
- ♦ создаете клипы и спецэффекты в кино
- ♦ разрабатываете компьютерные игры
- ♦ создаете графические элементы для WWW

Вам необходима трехмерная анимация!

## ТРИ КНИГИ В ОДНОЙ

-  возможности 3D Studio версии 4  
приемы работы  
практические рекомендации
-  упражнения  
сквозной пример
-  справочник по интерфейсу  
каталог внешних процессов

 РУССКАЯ РЕДАКЦИЯ





Г. А. Бугрименко  
Е. Н. Рыбкин

# ВМРажив 3D Studio